# CONSTRUIRE SON POELITO

## Poêle à inertie semi-démontable pour habitat léger



**Idée originale, conception, rédaction :** Vital BIES

**Publication et exploitation :** association Dès 2 Mains

**Première publication :** octobre 2014 **Version actuelle :** oct 2015

## REMERCIEMENTS

Tout d’abord merci et bravo à **Ianto EVANS**, expérimentateur humaniste qui a tout mon respect pour avoir mis à disposition du plus grand nombre un modèle de poêle performant, accessible et inspirant !

Ensuite merci à **David SZUMILO** pour m’avoir mis sur la piste de cette création originale grace à son modèle de rocket chauffe-eau. Longue vie aux expérimentateurs décomplexés ;-)

Merci à toutes les personnes qui ont contribué à la création de ce guide de construction :

- **Lucie** qui a posé les première bases et initié le travail,
- **Gilou** pour avoir largement amélioré cette première version,
- **Marie** pour ses dernières mises à jour et ses schémas.

Et merci enfin à toutes celles et ceux qui vont contribuer dans le futur à améliorer et diffuser ce guide.

## RECHERCHE

Si tu as des compétences en électronique / électricité / plomberie j’ai besoin d’un coup de main pour mettre au point une alimentation autonome par module Seebeck afin d’alimenter les auxiliaires d’une version chaudière du Poêlito (voir section « option eau chaude »). Au plaisir de te rencontrer !

# Sommaire

# Présentation du POELITO

## Concept

Le Poelito est un poêle à bois à inertie destiné aux habitats légers et mobiles (camion, yourte, caravane, mobil home, péniche …). Ces habitats sont caractérisés par :

- une petite surface à chauffer, donc une faible puissance de chauffe requise (malgré un manque fréquent d'isolation). De ce fait un poêle habituel est souvent surdimensionné (on a vite trop chaud). L'habitant l'utilise donc au ralenti, ce qui induit encrassement, pollution et performances médiocres. Beurk !

- une faible inertie, c'est-à-dire peu de masse permettant d'absorber la chaleur excédentaire pour la restituer plus tard. Il y fait donc rapidement froid après l'extinction du poêle. Brrr !

Un poêle à accumulation correspond parfaitement à ces contraintes. Il stocke beaucoup de chaleur, permettant de faire seulement 2h de feu toutes les 12 à 24 heures. Fini l'entretient permanent du feu et les matins glagla. Le tout proprement et efficacement (pollution et consommation réduites).

Chouette non ? Mais comment concilier « masse importante » et « mobilité » ? En mettant un poêle Rocket dans un bidon pardi !

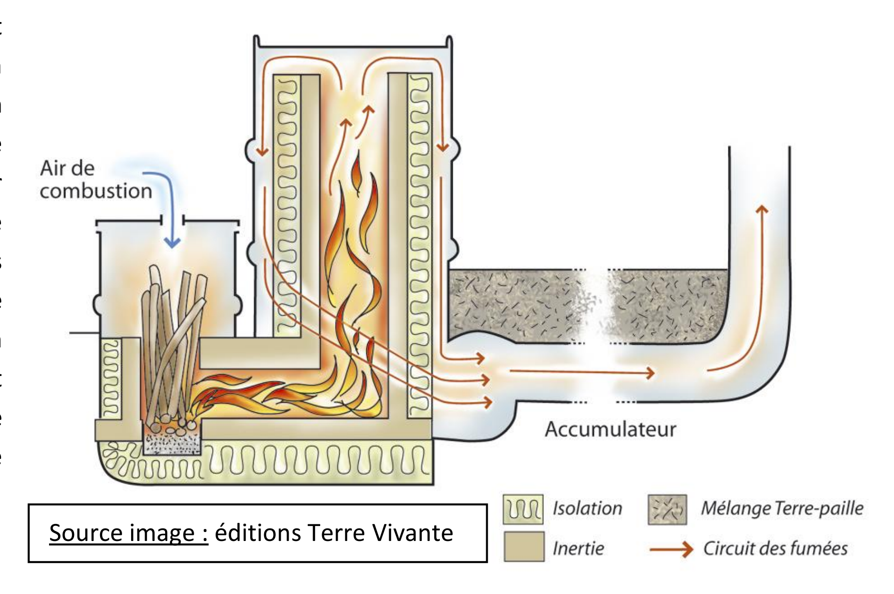
## Origine

Le poêle proposé est une version inédite du poêle de masse Rocket de Ianto EVANS décrit dans son ouvrage « Rocket mass heater – super efficient woodstoves you can build yourself, and snuggle up too » publié en anglais par la Cob Cottage Company et en Français « Rocket stoves - Feux de bois et poêles de masse » aux éditions Pascal Burnet.

Vital BIES, maçon poêlier un brin allumé, a testé un chauffe-eau à bois performant inspiré par les essais de David SZUMILO. Belle réussite mais qui s'abîmait vite. Par la suite, dans sa réflexion sur la problématique du chauffage dans l'habitat léger il a .amélioré le mode constructif du chauffe-eau pour le rendre durable et accessible techniquement. Il organise des stages avec l'association Dès 2 Mains pour permettre à chaque participant de construire son Poelito en équipe et de repartir avec. Bien sur on peut toujours équiper son poelito avec une option eau-chaude, voire en faire un véritable bouilleur !

## Principe de fonctionnement

Le poêle Rocket fonctionne en chargement vertical ce qui permet une auto alimentation en bois par gravité. La combustion (aspiration des flammes) est latérale inférieure, ce qui permet une arrivée d'air par le dessus du combustible. C'est une conception originale qui assure de très bonnes performances mais demande une prise en main à l'utilisation. En effet son fonctionnement est très éloigné de ce dont tu as probablement l'habitude. Prends le temps de bien lire le mode d'emploi de l'appareil pour comprendre ses particularités.



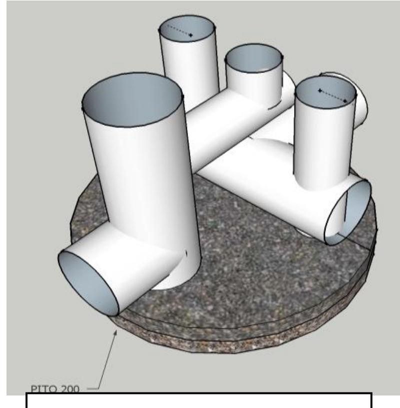

<u>Source image :</u> éditions Terre Vivante

## Constitution de l'appareil

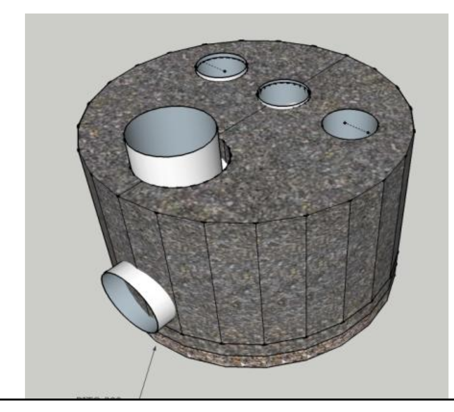
Le principe du Poelito est de construire un poêle rocket dans un bidon. La partie inférieure, coulée en béton réfractaire constitue la base du foyer. C'est une masse fixe. La partie supérieure est constituée de sable déversé dans le bidon. C'est une masse amovible.

Ainsi le poêle est aisément déplaçable au moyen d'un diable, car seule la partie inférieure en béton réfractaire reste dedans au déménagement.

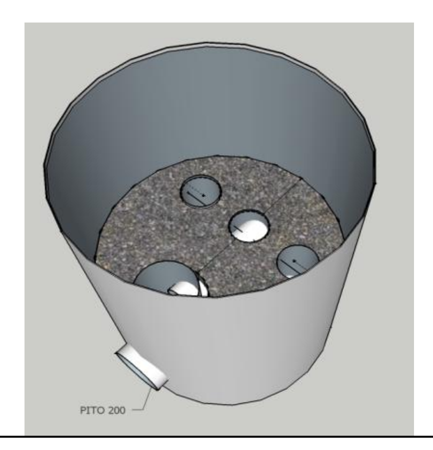
On voit sur la première image le bas du conduit d'alimentation vertical avec vers le premier plan son cendrier, et vers l'arrière plan le départ horizontal des flammes : ce premier ensemble constitue le **brûleur**. A l'arrière plan on voit les 2 reprises des fumées, une de chaque côté du conduit de départ de flamme. Ces 2 reprises se rejoignent par en dessous via un collecteur, qui envoi les fumées vers l'arrière, en direction de l'évacuation des fumées (non figurée sur ces schémas). Cet ensemble constitue le **collecteur**.



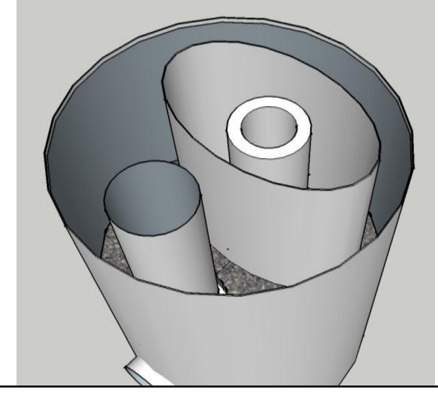

Réservations en carton



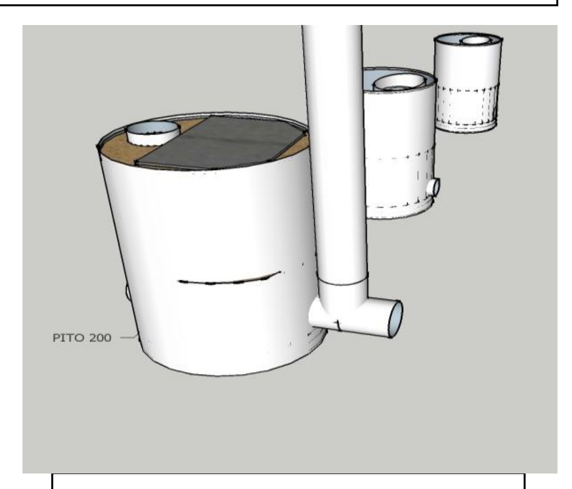
Coulage béton réfractaire à mi hauteur du bidon



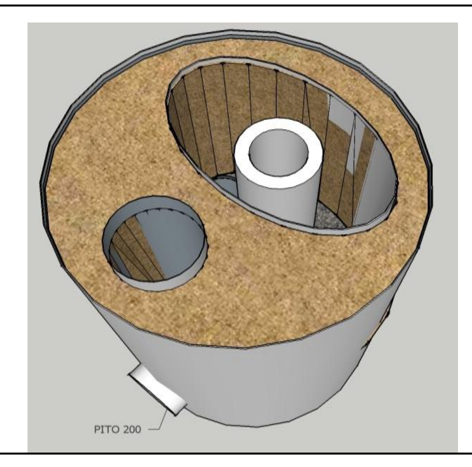

Coulage béton réfractaire à mi hauteur du bidon



Eléments amovibles en métal : alimentation et redescente des fumés (cloche)




Raccordement au conduit d'évacuation par T avec tampon




Remplissage avec du sable pour finaliser la masse (amovible)

## Modèles

On peut faire 3 modèles de base, de taille différente. Chaque modèle est destiné à un type d'habitat, ou plutôt la relation entre le volume à chauffer et son isolation.

- **PITO 60** à partir d'un bidon 60 litres (Ø35 cm H 65 cm) : pour un camion ou une petite caravane. Compter 80kg.

Faible puissance et faible masse, à réserver aux tout petits habitats, à moins d'avoir mis le paquet sur l'isolation. A titre d'exemple pour une grande caravane de 7m de long c'est correct jusqu'à 0°C mais quand il fait -5°C il ne faut pas espérer avoir plus de 12°C le matin en ayant fait un feu le soir. L'utilisation très intense s'il est sous dimensionné fait qu'il sera moins durable. La zone de cuisson est assez petite et ne permet d'utiliser que des récipients de taille individuelle.

- **PITO 120** à partir d'un bidon 120 litres (Ø45 cm H 75 cm): pour une yourte jusqu'à 5m de diamètre à condition qu'elle soit bien isolée, parfait pour une grande caravane ou un mobil home. Compter 160 kg.

Meilleur compromis en termes de rapport masse-puissance/facilité de déplacement. Convient bien pour un studio. Bonne zone de cuisson, possibilité d'option chauffe-eau.

- **PITO 200** à partir d'un bidon 200 litres (Ø60 cm H 90 cm) : pour une yourte de plus de 5 m de diamètre, une petite maisonnette, une petite péniche … Compter 250 kg.

Modèle à privilégier pour un habitat de plus de 20 m² en habitat léger et 35 m² en habitat en dur moyennement isolé. C'est la taille la plus favorable pour un appareil qui bougera peu et qui devra recevoir des options telles que production d'eau chaude et banquette chauffante.

## Catactéristiques

| | **Puissance combustion/chauffe** | **Rendement** | **Emissions** | **Autonomie après fin de flambée*** |
|---|---|---|---|---|
| **PITO 60** | 5/2 kW | 70% | < 1500 PPM | 2 à 5 h |
| **PITO 120** | 7/3 kW | 70% | < 1000 PPM | 5 à 8 h |
| **PITO 200** | 10/5 kW | 80% avec banquette | < 1000 PPM | 7 à 12h |

* Variable selon l'isolation et la taille du volume à chauffer

# Options

## Zone de cuisson

Chacun de ces modèles est équipé d'une plaque de cuisson fonte ou vitro céramique (mieux !). En plus de la cuisine, cela permet d'avoir de la puissance immédiate pendant la flambée, et avec la vitre, une vue sur le feu ...

Photo zone de cuisson avec flammes + marmite

## Réservoir d'eau chaude

Les modèles 120 et 200 litres peuvent avoir un petit réservoir que l'on remplit d'eau manuellement, pour avoir toujours 10, 20, 30 litres d'eau chaude disponible pour la vaisselle par exemple.

Ce réservoir est un simple bac cylindrique (type extincteur par exemple) que l'on place dans le volume de sable. Il est muni d'une ouverture au sommet pour le remplissage manuel, et d'un robinet en partie basse pour le puisage. La seule modification à apporter au bidon est la création d'une ouverture pour faire sortir le robinet.

Ajouter photo installation

## Chauffe-eau / bouilleur

Les modèles PITO 120 et PITO 200 litres peuvent carrément alimenter un cumulus de 150 litres pour produire de l'eau chaude sanitaire. Ceci au moyen d'un monotube inox (souple) placé sur le cheminement des fumées (autour de la cloche) qui sert d'échangeur. Ce système peut fonctionner en thermosiphon et assurer une bonne autonomie en eau chaude, voir 100% des besoins.

**Système combiné chauffage / eau chaude :** Pour alimenter un petit ballon (50 litres) avec un poêlito dédié au chauffage sans surchauffe de l'eau 3 tours de monotube suffisent dans un pito 200. La difficulté est de trouver une adéquation entre la puissance de chauffe et la production d'eau chaude. En effet à chaque fois que tu fais du feu pour te chauffer tu produits de l'eau chaude en parallèle : il faut éviter à la fois de surchauffer l'eau, et de manquer d'eau chaude suite à une chauffe normale. Pour cela il faut ajuster la longueur de l'échangeur ajouté au système.



Modèle de démo : Pito 120 avec option Chofo 50 litres

**Système bouilleur pur :** Avec un système optimisé pour l'eau chaude on peut produire 150 litres d'eau à 80°C (départ à 20°C) moyennant 3h de feu et 5 à 6 kg de bois. Ces performances sont obtenues avec un Pito 200 rempli de mélangé isolant et équipé d'un échangeur de 13 m en monotube inox 1 pouce placé à l'intérieur de la cloche. Cela représente un rendement réel sur l'eau de 40%. Pour améliorer encore le rendement il faut un circulateur hydraulique (pompe). Plus on récupère d'énergie sur les fumées pour chauffer l'eau, plus on risque de manquer de tirage résiduel (fumées trop froides). Cela peut mener à devoir ajouter un extracteur sur les fumées (ventilateur).

On a alors une véritable chaudière ! Si vous pouvez m'aider à concevoir une alimentation autonome des auxiliaires grâce à un module SEEBECK contactez-moi !



**Partie hydraulique :** Il est intéressant de pouvoir convertir un ballon normal (cumulus électrique) en ballon bois afin d'éviter le recours à un ballon multi énergies (plus cher et impossible à trouver en déchetterie). Le principe est de faire circuler directement l'eau du ballon dans l'échangeur : il doit alors être inoxydable, afin de ne pas souiller l'eau qui arrive à la douche. Il faut en outre assurer la sécurité anti surchauffe, au moyen d'une soupape 6 bars. Enfin il faut pouvoir isoler et purger l'échangeur en cas de maintenance ou pour mise hors gel. En effet l'eau qui y circule n'étant pas glycolée il y a un risque d'éclatement sous l'effet du gel si on quitte sa yourte plusieurs jours en période hivernale sans purger.

Voir schéma hydraulique en **annexe B**

## Banquettes

Ces 2 mêmes modèles peuvent être équipés 2 sorties de fumées latérales pour connexion à une banquette chauffante. Cela améliore le confort, la performance de l'appareil (rendement et capacité d'accumulation), la vie du chat … et de toi !

On peut aussi, sur le même concept de poêle à sable, réaliser un vrai poêle de masse de 2m de haut et de 800 kg. Mais c'est une autre histoire !

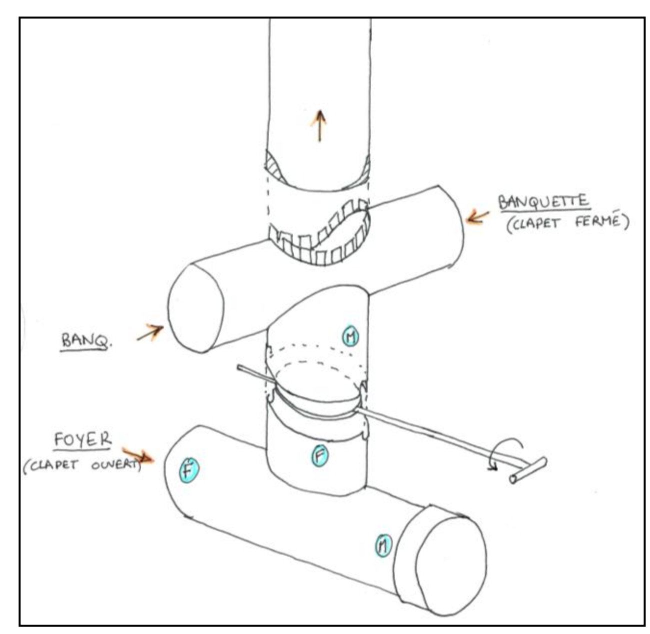
ARRIÈRE

CÔTÉ

DESSUS

Ajouter détail des connexions supplémentaires

Ajouter schéma de principe avec double T et clapet de sélection



## Matériaux

### Présentation

Le **bidon** qui constitue l'enveloppe extérieure doit obligatoirement être décapé : à la sableuse, la ponceuse, la brosse métallique sur perceuse … Tu peux aussi le faire cramer mais c'est bien crade ! et moins efficace.

Le **fond** du bidon est tapissé de 3 à 6 cm de mélange isolant : vermiculite + ciment fondu. Cela ne dispense pas de poser son poêle sur un support incombustible !

La **partie inférieure** (là où le feu se développe) est coulée dans le bidon avec du béton réfractaire dense (chamotte alumineuse + ciment fondu) autour d'un coffrage en tubes de carton. Ces tubes forment des réservations creuses : le circuit du feu.

La **moitié supérieure** est constituée de tuyaux métalliques amovibles et remplie de sable que l'on peut laisser sur place ou transporter séparément. Utiliser du sable lavé (sable à sabler par ex.) réduira l'émission de poussières lors du démontage.

Le **foyer** est fermé soit par une plaque de fonte, soit par une plaque vitro céramique, recouvert par le couvercle du bidon en guise de finition.

Le **conduit d'évacuation** (tube acier ou inox simple paroi) est à l'extérieur du bidon. La connexion se fait par un T de raccordement avec tampon de ramonage. La traversée du plafond et la sortie de toit (ou tout ce qui est à l'extérieur de l'habitat) doit obligatoirement être isolée (tuyau inox double paroi + isolant).

### Approvisionnement

Les bidons sont faciles à trouver, sauf les 120 litres qui sont rares ... Pour un bidon neuf compter 50€.

Les tuyaux de poêles qui constituent le foyer se récupèrent très facilement. En neuf ils font monter considérablement le prix de l'appareil.

**ATTENTION 1 :** les 2 tuyaux nécessaires pour le cendrier (fixe) et l'alimentation (amovible) doivent comporter un emboitement mâle à une extrémité afin de permettre l'adaptation d'un bouchon.

**ATTENTION 2 :** La ligne d'évacuation des fumées doit être réalisée dans les rêgles de l'art, avec des tuyaux compatibles entre eux. Il faut éviter les fuites (de fumées certes, mais aussi de condensats) et le risque d'incendie.

Le béton peut être constitué de sable et de ciment fondu, mais il sera moins durable qu'un béton de chamotte/ciment fondu.

La chamotte est de la brique réfractaire pilée : elle doit comporter 25 à 40% d'alumine. Se rapprocher des fabricants de briques réfractaires (voir liste en annexe). Une granulométrie de 0 à 10 mm est idéale, 0 à 5 mm est aussi appropriée.

**EVITEZ** de réaliser un béton de ciment normal ou de ciment noir (dépourvu d'alumine au contraire du fondu).

La vermiculite nécessaire pour le ciment allégé se trouve en magasin de construction ou d'horticulture sous les appellations « vermex » et « effiperl » notamment. Ce dernier contient aussi de la perlite.

Le verre céramique est un verre spécial qui ne subit aucune dilatation sous l'effet de la chaleur. Il tient ainsi un choc thermique de 800°C ! On le trouve dans le commerce (compter 400 à 600€/m²) mais aussi sur les vieux inserts, sur les plaques de cuisson électrique, sur les portes de four (vitre intérieure seulement) ou en guise de couvercle sur certaine gazinière design. N'utilisez pas du verre normal ! Pour tester votre verre de récup' placez-vous sur une surface planne, posez votre vitre sur un réchaud à gaz de camping. Si elle tient le feu c'est bon signe. Finalisez le crash test en versant dessus un bon verre d'eau froide ! Si c'est du verre ad hoc ça ne bronche pas.

## Formule de stage

Tu viens passer 5 jours à construire ton poêle et tu repars avec. Il ne reste qu'à l'installer chez toi et à en profiter … mais pas seulement. Il te faudra aussi en faire profiter les autres !

Une fois que tu sais (comment le construire, que ça marche bien …) il t'appartient de faire savoir à ton voisin, c'est-à-dire à transmettre … Cela signifie que tu t'engages moralement, en échange de ce que tu as reçu à faire tourner la roue de la solidarité : proposer d'animer un stage, contribuer à améliorer ce guide de construction (par exemple rédiger une fiche technique, améliorer les schémas ou la mise en forme, créer un affiche ...) ou assurer un service pour l'association (communication, gestion, graphisme, film … ou toute autre idée qui te vient selon tes compétences).

## Coût

Pour le **stage de 5 jours** il t'en coûtera **150€**, adhésion à l'association incluse, soit 30€/jour hors hébergement et nourriture.

A cela tu devras ajouter le coût des fournitures de ton poelito (approvisionnées par l'asso) et celui du conduit d'évacuation des fumées (à commander par toi-même).

Voici le coût des **fournitures** pour les différents modèles, hors coût du bidon et de l'évacuation des fumées :

| | 100 % NEUF | 100% RECUP |
|---|---|---|
| Pito 60 | 200€ | 80€ |
| Pito 120 | 220 € | 100€ |
| Pito 200 | 340 € | 270€ |

Pour **l'évacuation des fumées**, en neuf, avec 2ml non isolés et 1 ml isolé il faut compter **400 à 500€TTC** prix public.
Pour ruser et faire moins cher mais toujours en neuf, regarde la rubrique dédiée au conduit d'évacuation (annexe A). Il faudra tout de même compter **250 €TTC** environ.

Evidemment aller faire un tour en déchetterie une nuit de pleine lune te permettra d'économiser quelques euros …

Pour comparaison tu auras avec un Pito 200 un poêle équivalent à un petit poêle à inertie scandinave (coût moyen 3000€) pour environ 500€. Evidemment c'est moins la classe, mais quand même tu pourras frimer avec ta plaque vitro-céramique ;-)

## Fournitures et outillage

**Tu devras venir avec certains des éléments du poêle :**
- ton bidon préalablement décapé,
- tes tuyaux destinés à fabriquer le foyer, à moins que tu n'ais précisé que tu veux être fourni en tuyaux neufs,
- tes consommables : cellophane, scotch orange, rivets, boulons, mèches et lames,

**Amène aussi ton petit outillage :**
- tes équipements de sécurité : gants, lunettes, bouchons d'oreilles, masque à poussière
- les outils de tracé et découpe : mètre, crayon et marqueur, cutter, ciseaux ...

**Si tu as des outils à disposition amène-les, ils seront partiellement mutualisés avec ceux qui n'en ont pas :**
- perceuse/visseuse sur batterie ou filaire avec leur jeu de mèches métal,
- scie sauteuse avec lames métal,
- disqueuse diam 125mm avec disque à tronçonner le métal et à surfacer,
- rallonge électrique et spot halogène,
- pince à riveter, cisaille à tôle,
- caisse à outils mécanique et maçonnerie avec notamment pinces, marteau, burins, serre-joints ...
- du matériel spécifique enduits et maçonnerie : cuves 100 litres, seaux de 10 litres, malaxeur à main niveau à bulle, truelles, pelles ......

# Règles élémentaires de sécurité

## Responsabilité de l’usager

Les rédacteurs de ce guide et l'association qui le met à disposition ne sont pas responsables de l'usage que tu en feras. Tu es le seul et unique responsable de la mise en œuvre de l'appareil proposé. Soit précautionneux dans l'action, posé et calme, et critique vis à vis des éventuelles fausses bonnes idées que tu pourrais avoir (« ça ira bien comme ça ... »).

## Sécurité

Porte toujours les équipements de sécurité indispensables à ta tâche. Le métal est un matériau dangereux à travailler.

Munis-toi d'un plan de travail approprié et fixe les pièces que tu va usiner par tout moyen fiable à disposition (serre-joint).

## Installation

**Support solide :** Le poêle doit être posé sur un sol stable et suffisamment solide pour accueillir son poids en charge permanente. Il te faudra éventuellement renforcer le plancher de ta yourte sous le poêle avec quelques poteaux bois.

**Protection du sol :** Il doit être posé sur une plaque métallique épaisse et suffisamment grande pour répartir le poids s’il y a lieu (notamment en caravane). S’il est posé sur un plancher constitué de matériaux inflammables il faudra aménager un passage d’air sous le poêle (système de pieds) afin que le fond ne chauffe pas le sol. Poser ton poêle sur une jante est une solution intéressante.

**Distance aux parois :** Le poêle doit être placé à 15 cm minimum de toute paroi. S’il y a moins de 45 cm la paroi doit être protégée avec une isolant incombustible et un matériau ininflammable.

**Conduit :** Le tuyau d’évacuation des fumées doit absolument respecter l’énorme en vigueur. Ces normes sont simples et évitent de foutre le feu à son habitat léger (donc qui brûle vite !). Il s’agit à minima de respecter une distance de sécurité de 30cm entre toute paroi inflammable et un tuyau simple peau et d’utiliser du double peau en passage de toiture et en extérieur (avec distance de sécurité en traversée de toiture de 10 cm). Tout piège à calorie est à éviter strictement : l’anneau de 10 cm qui entoure le tuyau en traversé de toiture ne doit pas être laissé vide, mais rempli avec un isolant incombustible. Dans un espace vide (surtout s’il est clos)  la température peut s’élever jusqu’à auto inflammation ! Faut pas rigoler avec ça. Si tu décides de conserver un tuyau simple peau en traversée de toiture (comme c’est fréquemment le cas) la distance à la toile ou à l’isolant devra être plus grande, et il faudra généralement une plaque métallique et une petite circulation d’air (pour évacuer la chaleur à cet endroit là.

La configuration des lieux influera sur le tirage. Il faudra éviter les obstacles produisant des vents tourbillonnants. Notamment le tuyau d’évacuation des fumées doit dépasser le sommet du toit de 40cm. Pour un toit plat il doit dépasser de 120 cm (dans ce cas il doit être correctement arrimé). Normativement le tuyau doit aussi dépasser tout obstacle présent à moins de 8m de distance.

Tu trouveras à la fin du guide de nombreuses précisions complémentaires.

## Utilisation

Respecte les consignes d'installation et d'utilisation de l'appareil. On ne rigole pas avec le feu : un incendie est très vite arrivé.

Tu trouveras un mode d’emploi très détaillé à la fin de ce guide. Tu peux l’imprimer et le mettre à disposition à proximité du poêle au cas où des personnes non initiées aient à se servir de l’appareil en ton absence (il est conseillé de les initier avant de leur laisser la main !).

# Liste des matériaux

| Désignation | Usage | Nombre/type | Fournisseur | Coût unitaire | POELITO 60 | POELITO 120 | POELITO 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bidon acier décapé** | Enveloppe extérieure | Bidon d'huile ou de liquide de refroidissement | récup | 0 à 50€ | 60 litres | 120 litres : dur à trouver en récup | 200 litres |
| **Ciment fondu** | Béton réfractaire dense et allégé | Pas du ciment noir, du fondu, type Kerneos | Magasin de bricolage/matériaux | | | | |
| **Chamotte réfractaire** | Béton réfractaire dense | Concassé de brique<br><br>25 à 40% d'alumine | Fontes, Tellus-Ceram, PRSE, Fayol ... | | | | |
| **Vermiculite** | Béton réfractaire allégé | Type Vermex | Magasin de bricolage ou jardinage | | | | |
| **Tuyau de poêle : longueur droite avec emboitement** | Alimentation en bois + cendrier | Tuyau de poêle acier ou inox | Poujoulat/Isotip/Modinox ... | | diam 100 mm<br><br>L = 50 + 25 cm | diam 130 mm<br><br>L = 50 + 25 cm | diam 150 mm<br><br>L = 50 + 25 cm |
| **Tuyau de poêle : T avec tampon de ramonage** | Évacuation des fumées | Tuyau de poêle acier ou inox | Poujoulat(réf ci contre) /Isotip/Modinox ... | | Diam 80 mm<br><br>TE TP 80 ENMJ | Diam 100 mm<br><br>TE TP 100 ENMJ | Diam 130 mm<br><br>TE TP 130 ENM |
| **Tuyaux de poêle** | Ligne d'évacuation | Même diamètre que le T - VOIR SECTION DEDIEE POUR DETAILS DE FOURNITURES ET ASTUCES | | | | | |
| **Tuyau inox ou acier fin** | Cloche de descente des fumées | | Tuyau de poêle ou vieille poubelle ou cuve de récupération ou bidon | | Diam 200 mm<br><br>L = 340mm | Diam 280 mm<br><br>L = 390mm | Diam 350 mm<br><br>L = 490 mm ou tôle 120/49 cm |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Plaque de verre céramique 4 mm** | Zone de cuisson | | Récup ou magasin de matériaux | 0 à 400€/m² | 18/30 cm | 23/38 cm | 30/50cm |
| **Tube en carton diam 60 mm** | Coffrage perdu pour coulage | Tube d'expédition | | | 1m | - | - |
| **Tube en carton diam 80 mm** | Coffrage perdu pour coulage | Tube d'expédition | | | 0,5m | 0,6m | - |
| **Tube en carton diam 100 mm** | Coffrage perdu pour coulage | Tube d'expédition | | | 0,5m | 1,8m | 1,2m |
| **Tube en carton diam 150 mm** | Coffrage perdu pour coulage | Tube de coffrage | | | - | 0,4m | 2m |
| **Grille en fonte** | Fond du cendrier | | Grille d'égout | 5€ chez le ferrailleur | | | |
| **Tresse minérale** | Etanchéité de la vitre | Tresse de porte d'insert | magasin de matériaux | 10€ environ | | | |

Les éléments en jaune sont ceux que tu dois approvisionner pour la réalisation du poêle 100% dans le cadre d'un stage avec l'association Dès 2 Mains.

Si tu veux réaliser un poêle 100% l'asso peut te fournir tous les éléments (à l'exception du bidon) à la condition que tu en fasses la demande suffisamment à l'avance pour une commande groupée. Idem pour les conduit d'évacuation (voir annexe A).

Les éléments en blanc seront fournis. Consulte la page 13 pour le détail des coûts.

# Outillage nécessaire

## Sécurité

Gants

Lunettes

Casques anti-bruits

Masques à poussières

Trousse de premier secours avec serum physiologique en cas de projection de ciment dans les yeux

## Outillage électrique

Perceuse + mèche métal + brosse métallique sur perceuse

Perceuse puissance + embout malaxeur ou malaxeur manuel ou bétonnière

Scie sauteuse + lames métal

Disqueuse 125 mm + Disque de découper, à ébarber et à lamelles, serre joint

## Traçage/mesure

Mètre déroulant

Verre doseur 1Litre

Seaux 10Litres x3

Cuve ou poubelle 50Litres pour le malaxage

Crayon, marqueur, ficelle

Bâche

## Outils à mains

Marteau/massette/burin

Rivets pop + pince à riveter ou vis auto-foreuses

Caisse à outils mécanique, notamment tenaille, pince multiprise, quelques clés, ça sert toujours

Cisaille à tôle (souvent plus pratique qu'un outil électrique)

Cutter solide + ciseaux

## Consommables

Quincaillerie : vis auto foreuses, rivets pop, boulons + écrous de 10 et 13

Divers : 1 morceau de tasseau pour tasser et dresser le béton, du fil de fer, du scotch orange, 1 ou 2 rouleaux de cellophane (pour entourer les cartons de coffrage), un vieux tissu à placer dans le bidon lorsqu'on le travaille pour étouffer le bruit.

# Recettes et préparation des bétons

## Précautions

**Le ciment fondu est corrosif pour la peau et irritant pour les yeux et les voies respiratoires : à manipuler avec des gants, porter des lunettes et un masque anti poussière.**

Comme tous les liants à prise hydraulique, une perte d'eau ou un séchage trop rapide empêche les réactions chimiques de prise de se produire. Couvre l'ouvrage en cours de prise s'il fait très chaud, ne mets pas en œuvre ces mortiers en plein soleil ni en cas de gel.

La prise est assez rapide : de l'ordre d'une ½ heure. Ne prépare que la dose que tu peux mettre en œuvre dans ce laps de temps.

**Évite** l'eau de pluie qui peut être acide et nuire à la prise du liant. Si tu n'as que ça, place un parpaing de ciment dans la cuve quelques jours avant la mise en œuvre.

**Évite** l'eau chaude qui accélère la prise.

## Mise en œuvre

Les mortiers pour bétons réfractaires sont habituellement vibrés avec une aiguille vibrante. Cela permet de chasser toute bulle d'air et d'homogénéiser le mélange malgré un faible dosage en eau.

En effet le mortier doit être mis en œuvre très sec : un mortier trop mouillé sera moins résistant : à la mise en place et au vibrage les grains tombent au fond, la laitance remonte. Au séchage la perte d'eau provoque une porosité excessive et des faiblesses structurelles.

Une consistance adaptée est celle où le mélange parait sec visuellement, mais est humide au toucher. C'est un peu comme un mélange à pisé (terre damée) ou une pâte à crumble : le mélange est sec et friable mais lorsqu'on en prend à la main et qu'on le serre, il forme une boule dure qui se tient et laisse peu de laitance sur les doigts (les gants !). Le mélange d'apparence sec et inutilisable se liquéfie fortement lorsqu'on le secoue/vibre.

Photo aiguille vibrante

## Mise en œuvre alternative

Si tu n'as pas d'aiguille vibrante tu peux compacter le mélange en couches assez fines (quelques centimètres à la fois) à l'aide d'une massette et d'une morceau de bois : applique-toi à le faire correctement ! Dans cette mise en œuvre le mélange doit être un peu plus humide (un peu de laitance doit se former en surface au compactage : UN PEU!). Prépare donc de plus faible quantité car la mise en œuvre est plus longue.

## Dosages et calculs

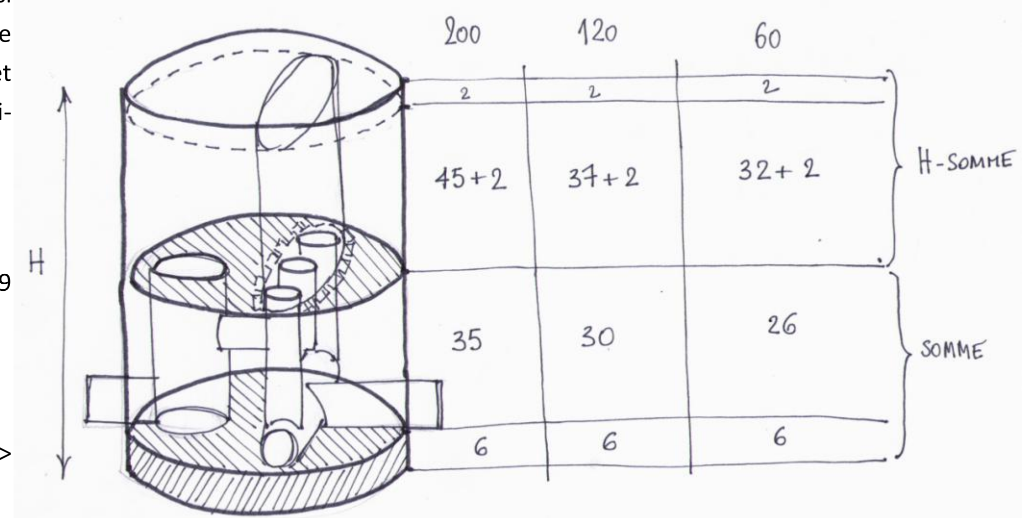
Les bétons réfractaires sont habituellement dosés à 400 kg de ciment fondu pour 1m3 d'agrégat réfractaire (chamotte ou vermiculite). 1 litre de ciment en poudre pèse environ 1,1 kg. Pour 1 litre de ciment il faut généralement environ 0,6 à 0,8 litres d'eau (d'après les fiches techniques – souvent un peu plus, selon la porosité de l'agrégat).

Un sac de ciment fondu = 17,5 Litres

Pour calculer le volume nécessaire utiliser les dimensions des pièces en dm, ainsi tu obtiens directement des volumes en litres (1dm3 = 1 litre).

Ex : pour une couche de 12 cm dans un bidon de diamètre 45 cm avec une réservation de 15 cm de diamètre $1,2 \times (4,5/2)^2 \times \pi - 1,2 \times (1,5/2)^2 \times \pi = 19,1$ litres moins 2,1 litres soit 17 litres d'agrégat.

Le volume final (utile) correspond uniquement à l'agrégat (le volume de liant –ciment- disparaît entre les grains). Toujours prévoir un tassement des grains (sous l'action de l'eau, mais aussi du compactage manuel). Ce coefficient dépend de l'agrégat et de la mise en œuvre (voir ci-dessous).




Ex : pour du béton dense

17 x 1,1 = 18,7 > arrondissons à 19 litres d'agrégat

19 x 0,4 = 7,6 kg de ciment

7,6 / 1,1 = 6,9 litres de ciment > arrondissons à 7 litres

7 x 0,8 = 5,6 litres d'eau

## Recette 1 : Béton réfractaire dense = ciment fondu + chamotte 0-5mm + eau

Calcule le volume nécessaire, majore-le de 10 %. Mesure l'agrégat (chamotte dense) avec un seau. Place ce volume dans une cuve. Fait de même avec le ciment (dans un seau sec). Mélange à sec avec l'embout malaxeur. Ajoute l'eau : d'abord les ¾ du volume calculé, puis le reste progressivement pour ajuster la consistance. Si la perceuse chauffe trop laisse-la tourner à vide 1 min avant de reprendre.

## Recette 2 : béton réfractaire allégé = ciment fondu + vermiculite + eau

Calcule le volume nécessaire, majore-le de 20 %. Calcule le volume de ciment. Prend 1 volume d'eau pour 1 volume de ciment et place-le dans la cuve. Verse le ciment par-dessus. Mélange pour obtenir une pâte lisse. Verse toute la vermiculite par-dessus et malaxe pour obtenir un mélange homogène. Il faut que tous les grains soient noirs et que le mélange soit suffisamment humide. Rajoute de l'eau si besoin.

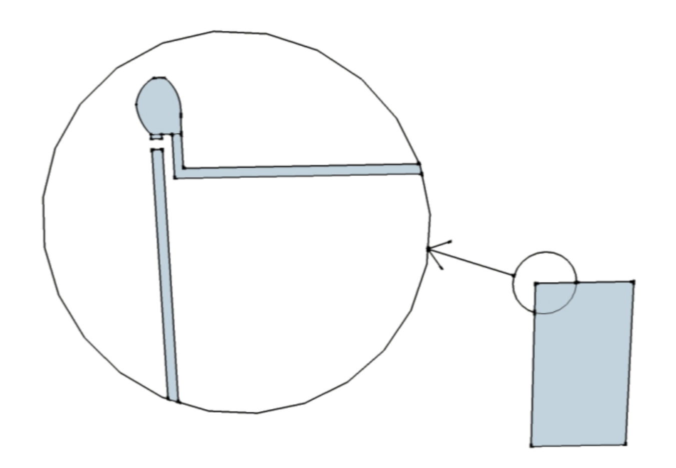
Ajouter tableau des volumes moyens constatés par élément

# Construction par étapes

## Préparer le bidon

### Découpage

A moins que tu n'ais déniché un bidon à couvercle amovible avec cerclage tu vas devoir découper le dessus de ton bidon.



Tout d'abord considère que le dessus de ton bidon sera le couvercle de ton poêle fini. Il faut donc éviter de l'abimer, et choisir plutôt le fond du bidon (qui est complet) que le dessus (qui comporte des bondes). C'est-à-dire <u>prendre le bidon à l'envers.</u>

Muni d'une disqueuse et de tes équipements de protection pour les yeux, les oreilles, et les mains, découpe juste sous le bourrelet, en prenant soin de ne pas couper la deuxième épaisseur de tôle. Ainsi ton couvercle sera re-plaçable.

La scie à métaux fonctionne aussi très bien, c'est un peu plus sport. Une astuce : entamer à la disqueuse (facile) et finir à la scie (précis).

### Nettoyage

Maintenant qu'il est ouvert tu peux le nettoyer. Utilise de la sciure ou du sable pour éliminer le plus gros du résidu de contenu. Traite ce déchet selon sa composition, probablement comme un déchet toxique à placer en déchetterie.

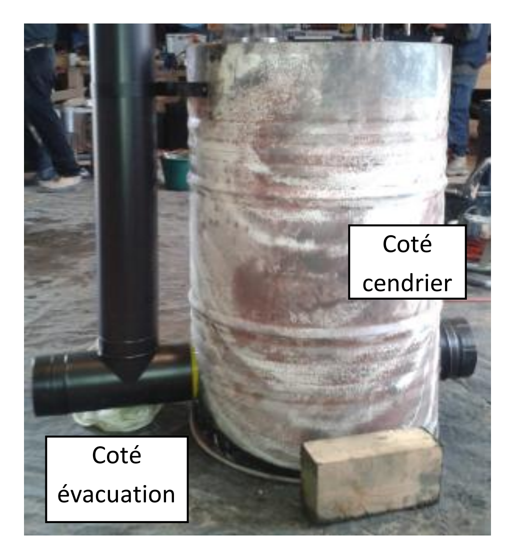
### Décapage

Il est préférable de décaper ton bidon avant de se lancer dans la construction. Libre à toi de le faire cramer comme un gros déguelasse ou de la décaper plus « proprement ». Pour cela une brosse métallique sur perceuse fait très bien l'affaire. La sableuse constitue un luxe que tu auras peut être à disposition ... Si tu fais cramer la peinture il faudra tout de même frotter après, mais ce sera moins fatiguant ! Dans tous les cas protège toi avec un masque, la peinture c'est pas glop !

Et si tu choisis le feu vérifie le sens du vent pour ne pas empoisonner ton voisin ! La peinture est correctement brûlée lorsqu'elle devient blanchie par le feu. Souvent il faut presque chauffer au rouge. Un nettoyage correct par le feu n'est pas quelque chose qui « se fait tout seul » : il faut placer le bidon sur un support incliné pour faciliter l'amenée d'air au feu, régulièrement le faire tourner pour que les flammes lèchent toutes les surfaces. Bref ce n'est pas une partie de plaisir !

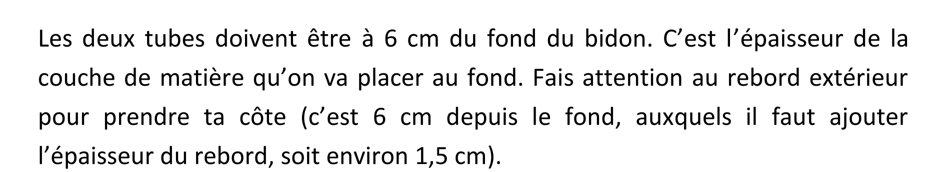
## Equiper le bidon

### Percer les sorties en bas de bidon




Le bidon doit être percé de 2 trous diamétralement opposés permettant d'introduire des tuyaux. À l'avant le tube de diamètre 100/130/150 mm servira d'entrée d'air et d'évacuation des cendres. À l'arrière le tube de 80/100/130 mm servira à connecter le tuyau d'évacuation des fumées (respectivement les diamètres du modèle Pito 60/120/200).

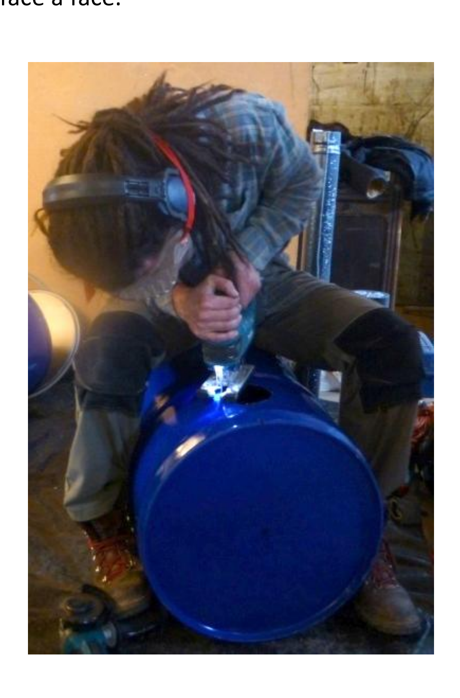




Les deux tubes doivent être à 6 cm du fond du bidon. C'est l'épaisseur de la couche de matière qu'on va placer au fond. Fais attention au rebord extérieur pour prendre ta côte (c'est 6 cm depuis le fond, auxquels il faut ajouter l'épaisseur du rebord, soit environ 1,5 cm).



<u>Comment placer tes 2 trous afin qu'ils soient diamétralement opposés ?</u>

À l'aide d'une ficelle fait le tour du fut, marque au feutre sur la ficelle l'endroit où elle se rejoint : tu as le périmètre du fût. Prend la ficelle, plie-la en deux et fais une nouvelle marque à la moitié : tu obtiens le demi périmètre. Utilise la ficelle pour positionner les 2 ouvertures face à face.



Repère tes 2 alignements avec la ficelle, trace le trou au marqueur, autour du tube à insérer. Pour la découpe, fait un trou à la perceuse afin de passer la lame de la scie sauteuse.

Découpe tes deux cercles **en restant bien à l'intérieur du trait**. Tu pourras marteler le bord du trou (vers l'extérieur) pour l'ajuster au tuyau. Mieux vaut que ce soit bien ajusté.

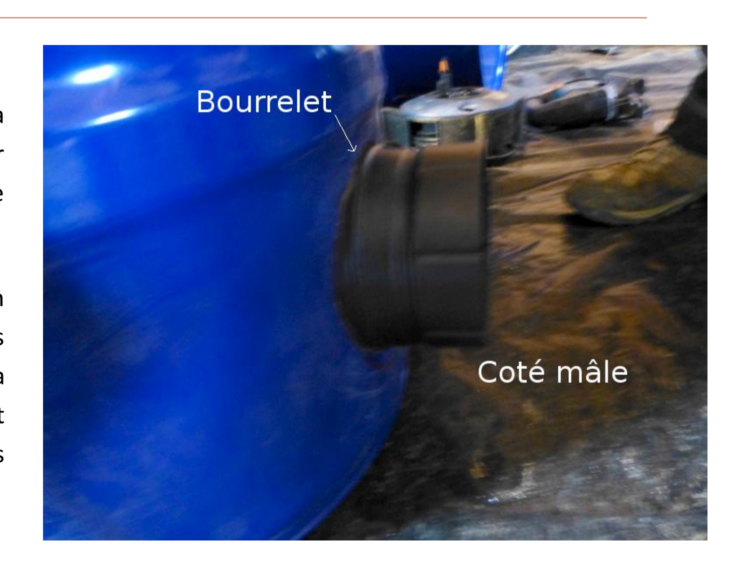
> Conserve les cercles découpés pour pouvoir faire des bouchons (cendrier et alimentation) CF page 23.

## Mettre en place les tubes « cendrier » et « échappement »

### Côté cendrier :

Place le tube de 100/130/150 dans son trou, côté mâle à l'extérieur, avec le bourrelet contre la paroi extérieure du fût. Par l'intérieur, trace sur le tube la jonction avec la paroi du fût. Enlève le tube et coupe le 15 mm plus long que ton trait.

Découpe ensuite des ailettes dans cette bande de 15 mm en arrêtant la coupe sur le trait, à la cisaille ou à la scie sauteuse. Elles doivent être larges de 1cm, pour que tes ailettes soient faciles à replier. Une fois tes ailettes découpées remets le tuyau en place et replie tes ailettes. Si besoin place quelques rivets ou vis autoforeuses pour le bloquer solidement.




Photos mieux dans dossier « vital » ?

Ailettes vue de l'intérieur avec quelques rivets,

Dessous la couche de béton qui constituera le fond du poêle

Et le fil de fer qui maintiendra en place les coffrages perdus

### Côté évacuation des fumées :



Le tampon servira au ramonage (ramonage une ou deux fois par an ) et à l'amorçage du tirage avec le brûleur à alcool. Il doit donc être accessible facilement. Selon ton implantation choisit d'avoir le tampon à l'arrière ou en dessous. S'il est à l'arrière tu accèdes plus facilement au collecteur lors du ramonage. S'il est en dessous tu accèdes plus facilement à la ligne verticale d'évacuation. A toi de choisir ... meilleure photo / faire plus clair

Dans tout les cas, il faut un emboîtement femelle vers le haut, pour respecter le sens d'emboitement règlementaire d'un conduit d'évacuation des produits de combustion (« evaPDC » dans le jargon normatif). A savoir l'emboitement mâle vers le bas. Voir **l'annexe A** pour les explications ...

Les T du commerce ont seulement 2 emboîtements mâle. Il faut donc ruser. Ici le le 1 c'est le tampon, le2 s'emboite dans le bidon et le 3 est recoupé.

Il est conseillé de ne pas fixer directement le T sur le fût mais plutôt une manchette sur laquelle le T viendra s'emboîter. Ainsi il reste amovible pour les déplacements, et éventuellement pour le ramonage.

Que ce soit directement le T ou via une manchette, le principe de fixation est le même que pour le cendrier : avec les ailettes qui viennent s'accrocher à l'intérieur du fut.

## Couler un fond une première couche de béton

Le fond du bidon doit recevoir une couche de 6 cm de béton réfractaire Isolant avant de place les coffrages et de couler. Fait cette première couche en premier lieu, qu'elle ait le temps de tirer pendant que tu prépares les coffrages. Voir **page 26** les épaisseurs minimum requises.

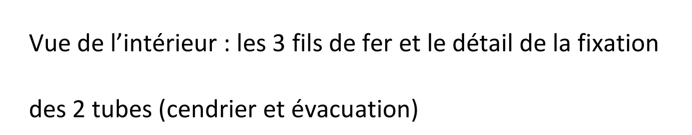
Cette couche ne dispense pas de laisser un espace libre sous le bidon au moment de l'installation, pour ménager une circulation d'air et réduire les risques d'incendie. Réfère-toi à la rubrique « installation ».



Retourne le fut, et perce 3 paires de trous afin d'y passer des longues boucles de fil de fer. Elles viendront maintenir les réservations en cartons pendant le coulage du béton.

**Attention** : ici c'est un bidon à couvercle amovible : si tu as un bidon normal prend le à l'envers.





Vue de l'intérieur : les 3 fils de fer et le détail de la fixation

des 2 tubes (cendrier et évacuation)

Tableau avec les volumes de mélange

## Fabriquer des bouchons métalliques

Après cela il faut faire le bouchon qui permet de fermer le côté cendrier. Prends un bout de tube qui s'emboite sur la sortie (mâle) de ton cendrier. Coupe en ajoutant 15 mm à la longueur nécessaire. Dans cette bande de 15 mm découpe des ailettes tous les centimètres, en essayant d'en avoir un nombre pair (si c'est pas le cas, c'est pô grave !). Plis-en une sur deux vers l'intérieur. Réutilise le cercle découpé dans le bidon pour fermer le couvercle. Pose-le sur les ailettes repliées puis replis les autres ailettes par-dessus. Ensuite ajoute-y une poignée et une petite trappe de réglage de l'entrée d'air.

Pour le conduit d'alimentation il te faut procéder de même. Pas la peine d'y ajouter une entrée d'air. En fonctionnement le couvercle ne sera totalement ouvert. Il sert surtout une fois le poêle à l'arrêt : il évite que le poêle chaud continu d'aspirer de l'air dans la pièce, de le chauffer, et de l'évacuer dehors.



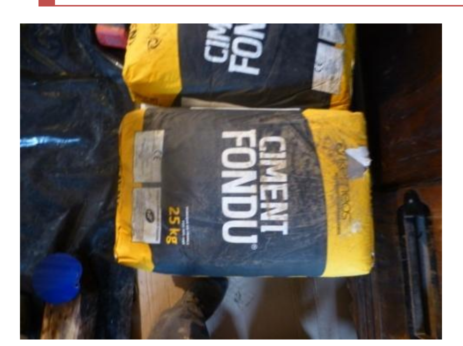


Photos autres étapes du bouchon

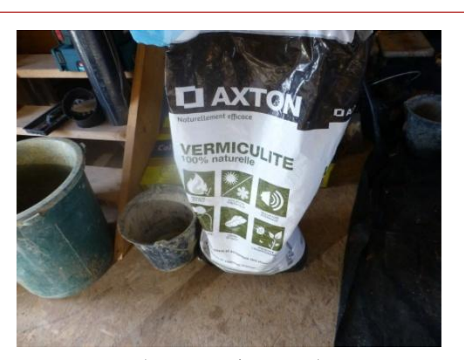
Schéma + photo du système de réglage de l'air

## Coulage du fond de protection

### Les matériaux




Ciment fondu : liant



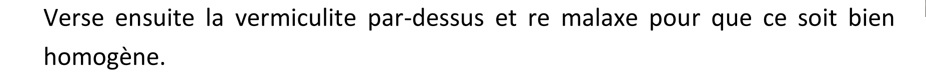
Vermiculite : agrégat isolant


Malaxage dans une cuve





Pour le mélange isolant fabrique une barbotine de ciment En proportion 1 volume d’eau pour 1 volume de ciment. Laisser le ciment s’hydrater dans l’eau quelques minutes. Dès qu’il ne fait plus de bulle, malaxe rapidement.



Verse ensuite la vermiculite par-dessus et re malaxe pour que ce soit bien homogène.

Le fond est composé avec 2 couches différentes : 3 cm de mélange isolant puis 3 cm de mélange dense. Elles ont pour rôle d’isoler le fond du fut de la chaleur pour protéger le sol.



Première couche isolante à gauche,

Deuxième dense à droite.



Compacte bien le mélange au moyen d’un tasseau lors de la mise en œuvre. Attention à bien faire ressortir les fils de maintien du moulage !

## Que faire des restes ?

Globalement c'est bien d'éviter le gaspillage. Faire plusieurs poêles en même temps (travailler en équipe) peut aider à valoriser les restes. Ou empirer le gâchis si on se trompe dans les volumes !



Voici une chose que tu peux faire pour recycler un excédent. S'il te reste du mélange (dense comme isolant) tu peux couler des bouchons complémentaires à partir d'une chute de tuyau. Le garnir d'un carton pour enlever de l'épaisseur afin qu'il rentre dans le tube qui constitue le cendrier, puis mettre un film plastique pour le démoulage. Ce bouchon en dur vient se glisser à l'intérieur de la sortie « cendrier » en complément du bouchon métallique. Il permet d'éviter que des braises ne viennent remplir ce volume. Il protège le métal de la surchauffe et facilite la manipulation du réglage d'air.



Ajouter photo bouchon fini

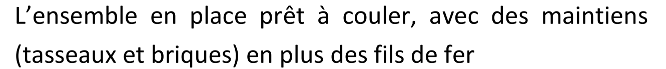
## Fabrication des moules en carton

Il va falloir maintenant faire les coffrages perdus pour couler le béton réfractaire. C'est-à-dire créer les conduits pour la circulation des gaz. Pour cela, à l'aide de cartons tu vas réaliser les moules des différents conduits ainsi que deux puits pour évacuer le sable.

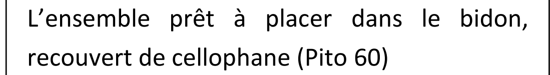
Une fois le béton coulé, tu retireras l'ensemble des moules. Essaie donc, lors de l'assemblage de prévoir comment retirer le maximum de ces cartons.

Le matériel : Du carton ondulé, des tubes de carton de diamètre 80, 100 ou 130 mm, du scotch de chantier orange et du matériel de découpe scie sauteuse, cutters.



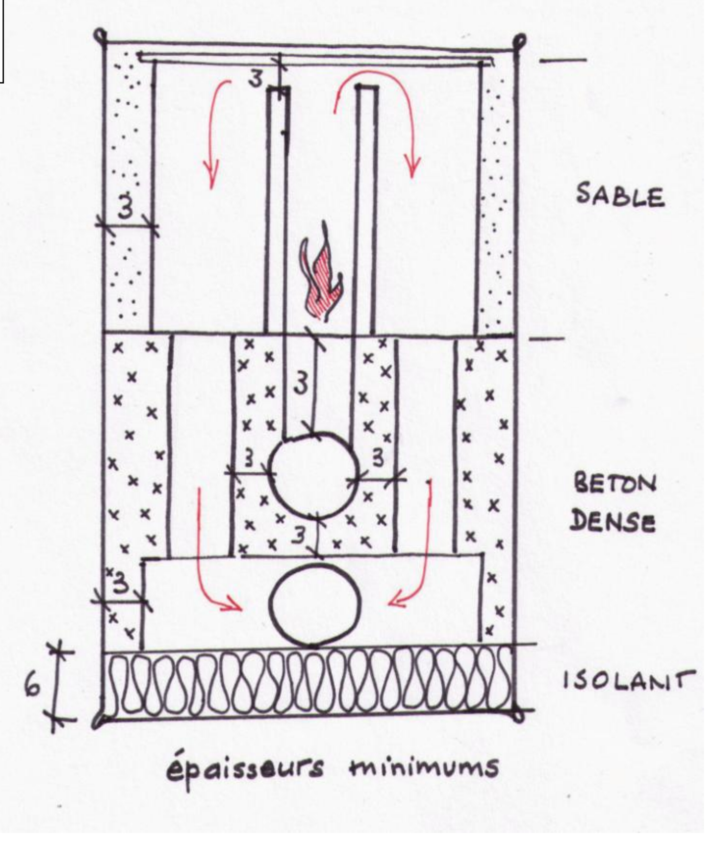


L'ensemble en place prêt à couler, avec des maintiens (tasseaux et briques) en plus des fils de fer



L'ensemble prêt à placer dans le bidon, recouvert de cellophane (Pito 60)

Une chose à avoir en tête c'est que **l'épaisseur minimum** de béton entre les différents moules ou la paroi doit être de **3 cm**. En dessous, le béton risque fissurer et de rendre le poêle.peu durable. Il y a aussi le risque d'une mauvaise circulation des fumées, donc un poêle qui marche mal. Il faut donc penser à ça lorsque tu construis les moules et surtout lorsque tu les places dans le bidon et que tu coules le mélange.



## Découpe et assemblage

Lorsque tu dois raccorder deux tuyaux, comme ce sont des cylindres il faut faire une gueule de loup pour les raccorder.

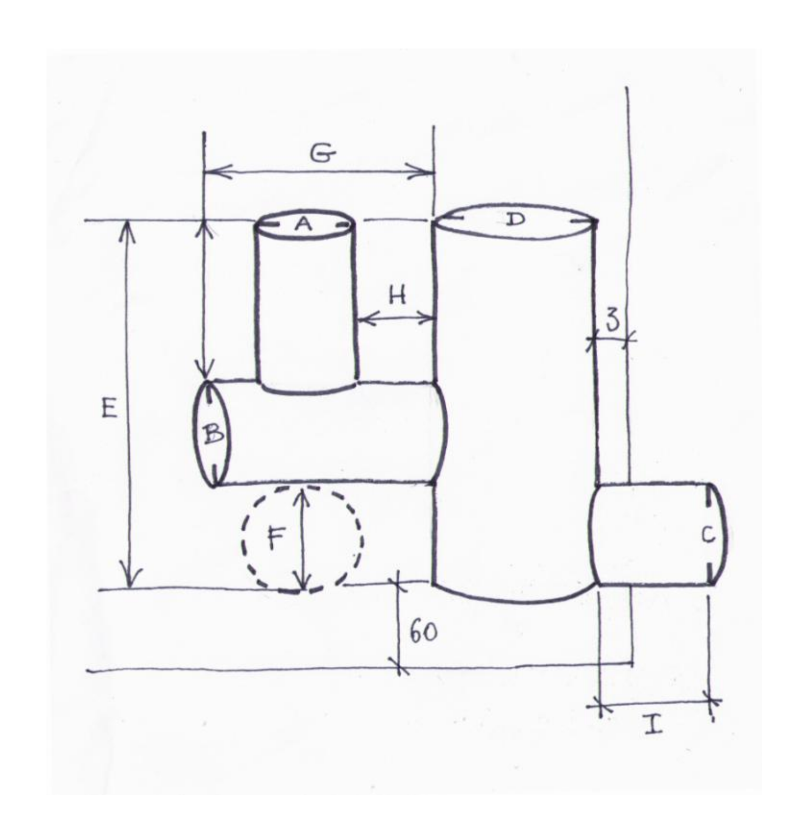


Voir en annexe 1 le principe pour tracer le développement à plat et construire le gabarit de la gueule de loup.

Idée : mettre en annexe des gabarits à découper pour chaque taille d'emboitement à réaliser. A créer à partir de la méthode de tracer dispo en annexe.

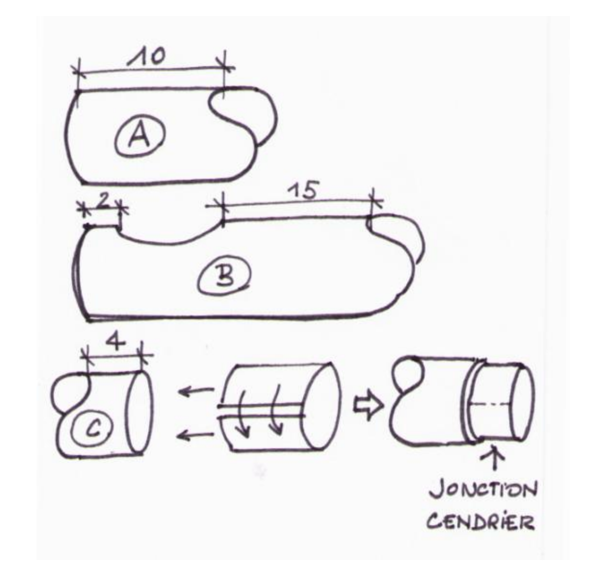
## Brûleur

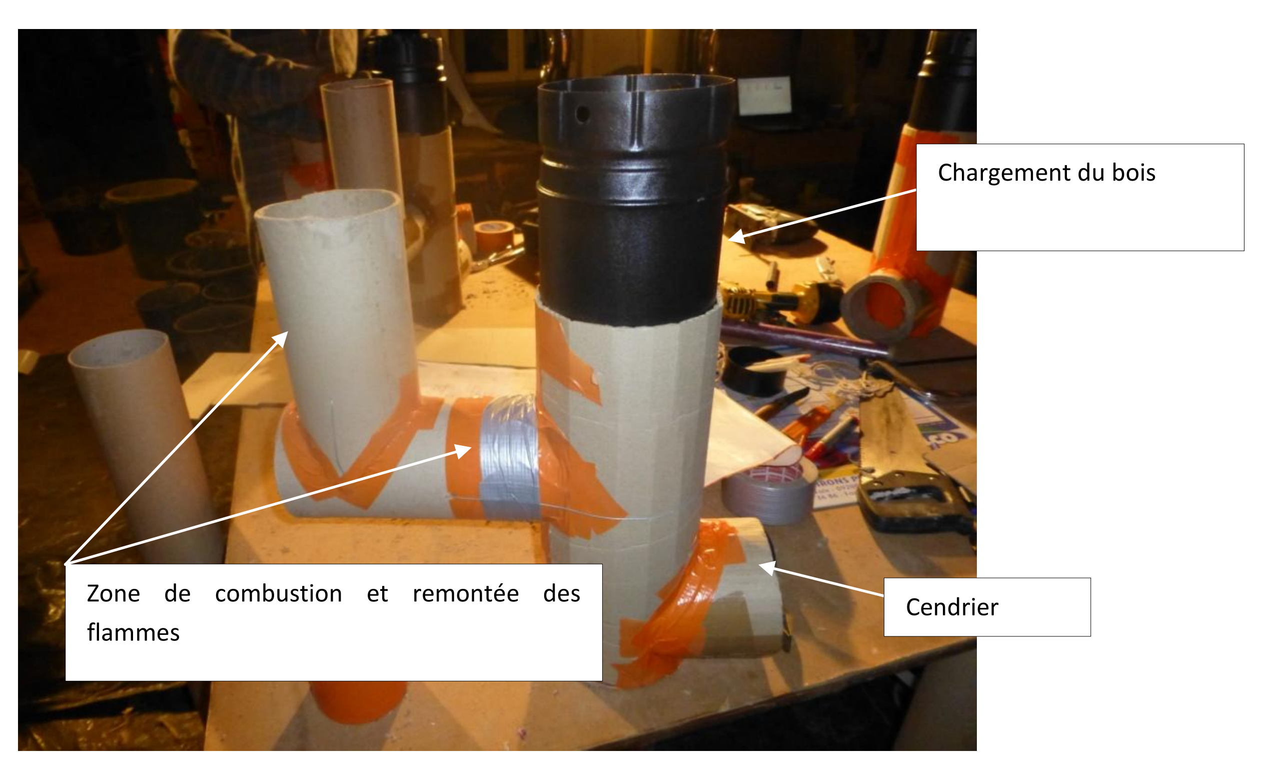
| En mm | PITO 200 | PITO 120 | PITO 60 |
|---|---|---|---|
| A (diam) | 100 | 100 | 80 |
| B (diam) | 100 | 100 | 80 |
| C (diam) | 150 | 130 | 100 |
| D (diam) | 150 | 130 | 130 |
| E | 350+5 | 300+5 | 260+5 |
| F | 200 | 150 | 120 |
| G | 240 | 220 | 150 |
| H | 120 | 80 | 55 |
| I | 120 | ? | ? |




Récupérer schémas sur papier pour vérifier

| | PITO 200 | PITO 120 | PITO 60 |
|---|---|---|---|
| Pièce A | 100 | 80 | 80 |
| Pièce B | 20/150 | 20/90 | 20/50 |
| Pièce C | 40 | 30 | 30 |






Pour la connexion avec le cendrier, fait une réduction avec un autre morceau de carton assez rigide. Enleve-lui une bande pour le réduire en diamètre pour pouvoir l'enfiler dans le moule en carton.

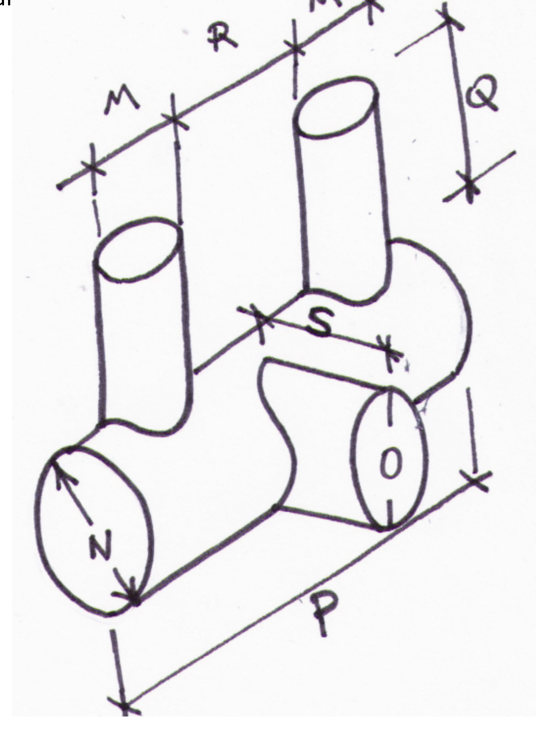


## Collecteur




Pour l'assemblage avec le tuyau métallique d'évacuation des fumées fixé sur le bidon utilise la même astuce que pour le cendrier : réalise une réduction pour créer un emboitement carton/métal

| En mm | PITO 200 | PITO 120 | PITO 60 |
|---|---|---|---|
| Diamètre M | 100 | 80 | 60 |
| Diamètre N | 150 | 100 | 80 |
| Diamètre 0 | 150 | 100 | 80 |
| P | 460 | 240 | 280 |
| Q | 200+5 | 200+5 | 180+5 |
| R | 220 | 165 | 130 |
| S | 135 | 90 | 70 |



## Evacuations du sable

Avant de fixer les moules en carton et de couler il faut ajouter les deux réservations pour l'évacuation du sable. Placer des évacuations au plus bas permet de réduire le volume de béton, ainsi que le poids à vide pour le déplacement.

Commence par placer les réservations en carton et repère l'endroit où il y a le plus de place. Il faut toujours veiller à ce que les épaisseurs de béton soient suffisantes, donc bien centrer les réservations dans l'espace disponible (photo de gauche).

Ensuite trace les deux futures ouvertures en bas du poêle. Perce 2 trous à l'extérieur de l'ouverture : ils serviront à placer des boulons qui permettront de fixer le couvercle de l'ouverture. Ces boulons doivent être placés avant le coulage, pour être pris dans le béton.

Perce aussi un trou au centre de l'ouverture : tu pourras l'utiliser pour visser par l'extérieur un tasseau de bois placé dans le tube de réservation afin de le maintenir pendant le coulage. Tu feras l'ouverture une fois que le coulage est terminé et durci, au moment d'enlever les cartons.



Zone à réserver pour l'évacuation du sable. Fais-en une de chaque coté.



Tracé de l'ouverture maximum autorisée par la réservation, le trou central avec la vis qui maintient le coffrage, et les 2 boulons déjà en place avant le coulage.



Sur un PITO 200 : Les coffrages protégés par le cellophane mis en place avec les fils de fers et maintenus par une grosse brique (conduit d'alimentation)

Tubes pour faire une évacuation du sable : ils sont ici triangulaires pour être plus adaptés à l'espace disponible. Un cylindre fonctionne bien aussi sur Pito 60 et 120.

Pour ne pas que les tubes puissent bouger pendant le coulage du béton, ils sont maintenus par des morceaux de bois vissés dans le fut par l'extérieur.

## Coulage du béton dense

Une fois que tu as finis les coffrages perdus en carton et que tu les as enveloppé, il faut les placer dans le fût et les fixer. Commence par l'évacuation : emboite le tube carton dans l'ouverture métallique du bidon, puis accroche avec les 2 fils de fer en serrant bien. Ensuite fait de même avec le tube carton cendrier et accroche le fil de fer en passant par-dessus la branche horizontale de départ de flammes. En complément tu peux caler les différents éléments, pour t'assurer des écartements entre les éléments. Tout cela bouge pendant le coulage, il faut donc vérifier et replacer les cales au fur et à mesure que tu remplis de béton. Plus il y a de cales et moins c'est évident de mettre le béton en place et de le tasser !

Il est important placer le béton et de la tasser de manière homogène : si tu tasses trop d'un côté ton coffrage en carton va être repoussé. Soit minutieux et appliqué pour cette étape, vérifie régulièrement que les épaisseurs sont régulières et symétriques.



Coule le béton réfractaire par couche de 5 cm maximum et tasse-le bien à mesure avec un bâton.



Un outil efficace pour dresser le béton de niveau : le trusquin à bidon ! Le bois vertical qui dresse est muni de 2 butées vissées qui reposent sur les tasseaux horizontaux posés sur le bord du fût.

Evidemment ça marche mieux si ce dernier est coupé droit !

Reprises de fumées : vers collecteur et évacuation

Conduit d'alimentation en bois

Remontée des flammes

Trou de vidange du sable

Après 12 h de séchage minimum, les cartons du moulage sont retirés.

Si la surface n'est pas de niveau, un petit travail à la meuleuse s'impose, fastidieux et peu pratique. Mieux vaut bien dresser la surface au coulage !

## Retrait des coffrages perdus

Le retrait des coffrages peut se faire 12h (au moins une nuit) après coulage. C'est une étape franchement pas marrante et assez difficile. Si tu trouves des idées d'assemblage des tubes en carton et de protection (cellophane) qui facilitent ce travail, partage-la avec nous !

Utilise des **gants** pour éviter de t'abîmer les mains contre le béton en les glissant dans les trous. Découpe avec une lame solide tout le carton que tu peux. Arrache à la main et avec une pince tout ce qui est accessible et qui vient par les orifices disponibles.

Une fois que tu as enlevé le maximum à la main, il faut faire du feu dans les trous pour brûler ce qui reste et pouvoir l'enlever.

### Reprise des fumées et évacuation :

Perce un trou le plus gros possible dans le collecteur horizontal > depuis les 2 reprises de fumées, > depuis la sortie des fumées. Place le T dessus et ajoutes 1 ou 2m de tuyau pour faire du tirage. Ensuite verse un peu d'alcool à brûler dans les 2 reprises et allume du feu. Maintient le en route aussi longtemps que nécessaire.

**ATTENTION** : ne rajoute jamais d'alcool sur le feu directement avec la bouteille ! Ca risque de s'enflammer d'un coup et de te péter à la figure ! Utilise plutôt un petit récipient. Dès que c'est bien pris utilise un autre combustible, comme des petits bouts de bois bien sec.

### Alimentation et remontée de flammes :

Place un bout de tuyau sur la remontée de flamme. Perce la connexion avec le conduit d'alimentation et allumes-y du feu de la même manière. Ce circuit-là est beaucoup plus facile que l'autre......

Maintenant que toute la base est prête, tu dois faire les derniers éléments permettant le fonctionnement du poêle. Il faut découper les deux trappes pour l'évacuation du sable et faire leurs fermetures. Il faut faire un conduit isolé qui viendra finir le conduit sur la moitié supérieur du bidon, faire la cloche qui va autour pour la redescente des fumées, découper une vitre (vitro céramique) pour le dessus, découper le couvercle et finir le conduit d'alimentation en bois.

## Fabrication des tubes en métal

Pour finir le conduit d'alimentation bois, il faut lui faire un couvercle comme pour le tube cendrier sauf qu'ici il n'y a pas besoin de trappe de tirage. Il faut ensuite faire des ailettes dans le bas du tube pour pouvoir le poser sur béton. Pour cela procède comme précédemment, découpe des ailettes de 1,5 cm de hauteur tous les centimètres. Replis les vers l'extérieur pour pouvoir poser le tube.

### La cloche

La cloche doit faire le tour de l'ensemble tube isolé + les deux tubes d'aspiration des fumées. Essaie de la faire au plus juste pour pouvoir mettre un maximum de sable autour. Fais-lui aussi des ailettes pour pouvoir la poser sur le béton.

**A EVITER :** donner à la cloche une forme de banane plutôt que d'ovale afin de mieux l'ajuster avec le tube d'alimentation. Avec les cycles de chauffe / refroidissement le sable se compacte et exerce une forte pression sur les éléments métalliques. La cloque peut alors être comprimée et se déformer si sa forme n'est pas simplement ovale.

Photos de la cloche

### Le conduit d'alimentation

Sa longueur doit être ajustée pour que son extrémité supérieure traverse le couvercle. Néanmoins il doit être le plus court possible, car l'effet de tirage qui se produit ici à l'allumage s'oppose à celui de la ligne d'évacuation. Plus il est court, plus c'est facile à allumer. Il faut néanmoins pouvoir y placer un couvercle lors de la mise à l'arrêt. Son bout accessible doit donc être un emboitement mâle.

Photo conduit alim

**Une alternative :** comme sur les poêles rocket d'origine tu peux faire un conduit d'alimentation moitié plus bas que le conduit de remontée des flammes. Ainsi le tirage est plus aisé à établir à l'allumage. Pour cela il faut découper le bidon et le repousser vers l'intérieur. Cela implique de refaire une étanchéité pour le sable. C'est plus adapté à un poêle enduit, à moins de maitriser le travail du métal...



**Pito 200** avec circuit hydraulique (à l'arrière) conduit d'alimentation raccourci pour faciliter le démarrage à froid (on peut tout de même charger du bois long) et habillage en enduit terre.

**Réalisation :** Loïc MARTIN

## Fabrication du tube de remontée de flamme

Tu peux fabriquer cet élément n'importe quand, à ta guise selon ton organisation. Si tu le fais après avoir fini le coulage tu peux le décoffrer en même temps que le reste. Sinon le lendemain, mais fais-le plutôt avant d'attaquer les finitions (partie métalliques) afin qu'il ait le temps de tirer.

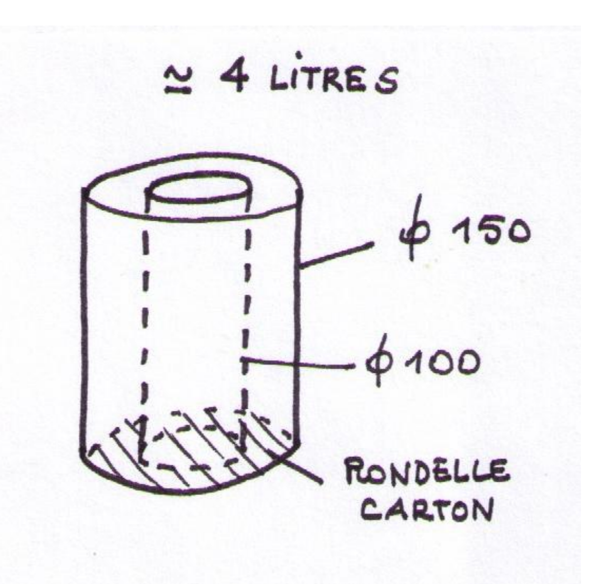
Pour faire ce tube il faut fabriquer un moule à l'aide de 2 tubes de carton placés l'un dans l'autre. Le tube intérieur doit correspondre au moulage que tu as fait. Sa surface extérieure doit être habillée de plastique.

Le tube extérieur doit avoir un diamètre d'environ 6cm de plus pour permettre d'avoir un tube d'épaisseur 3cm. Sa surface extérieure doit être habillée de plastique.

Découpe une rondelle de carton qui servira d'écarteur. Il est bon de la recouvrir de plastique. Tu peux découper une rondelle dans le plastique d'habillage des tubes de coffrage. Place tes rondelles dans le fond pour fermer le moule et ensuite tu remplis avec du mélange isolant, par petites quantités. Répartis bien le mélange puis tasse le fortement avec un tasseau tout fin.

Pour Pito 200 et 120 tu peux prendre un tube de 100 et un de 150. Pour les Pito 60 il vaut mieux découper ce tube en métal épais, par exemple dans un extincteur (pas en alu) car l'espace est très étroit.








## Vitre et couvercle

### La vitre

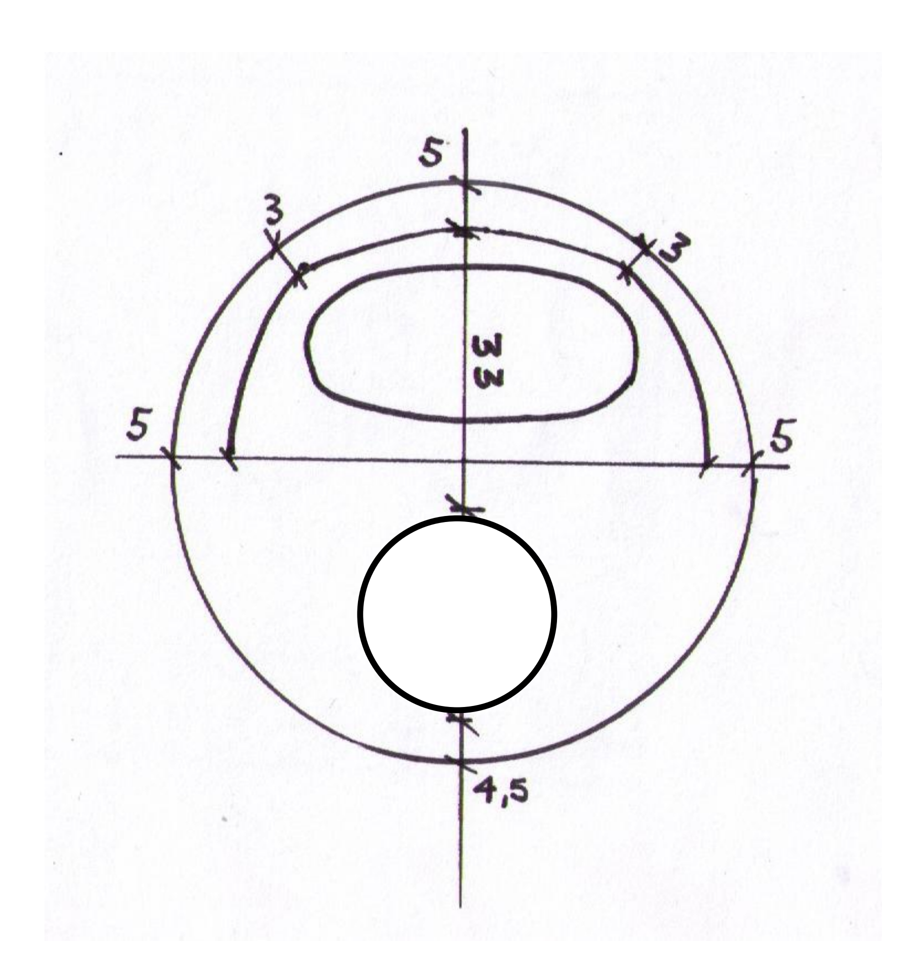
Utilise une vitre qui résiste aux hautes températures, de la vitre de poêle, de plaque vitro céramique…

Petits schémas des découpes.

### Le couvercle :

Trace sur le couvercle le conduit d'alimentation ainsi que la cloche. Trace sur le dessous du couvercle pour pouvoir découper à la scie sauteuse car sur le dessus il y a le rebord. Ensuite essaie de te rapprocher de ce schéma : Découpe à la scie sauteuse.

Détailler



# Règles d'installation

## Préalables de sécurité

## Poids/fondations

L’appareil présente un poids relativement important. Dans un habitat léger il est indispensable de mettre en place un report de charge sous le plancher afin d’éviter son affaissement. A minima il faudra au moins un plot qui reposera sur le sol dur et soutiendra efficacement le plancher.  Au besoin ajouter une traverse entre les supports existant (solivage) et le plot afin de maximiser son effet.

En complément une plaque de répartition du poids est préconisée, car le plancher peut être relativement flexible et se déformer localement sous l’effet de charges ponctuelles (points d’appui intense). Il s’agira de poser par-dessus le plancher tout matériau suffisamment rigide et étendu pour répartir les points d’appui sur un surface plus importante que celle sur laquelle reposerait normalement l’appareil.

SCHEMA

## Distances aux matériaux combustibles

Pour les distances réglementaires entre le conduit de fumée et les matériaux environnants, se reporter à l’annexe « fumisterie ».

Concernant l’appareil en lui-même, il ne doit en aucun cas toucher un matériau combustible. En cas d’installation sur un plancher bois par exemple, il faut  rehausser l’appareil afin de ménager une circulation d’air en dessous ou de placer une masse supplémentaire ou un isolant épais. Une bonne idée : une jante remplie de vermiculite (parfait pour le PITO 120).

## Montage de l'appareil

### Choix de l'emplacement

Ce qui dicte l'emplacement d'un poêle c'est fréquemment les possibilités de passage du conduit de fumées en toiture. Evidemment en corrélation avec l'aménagement de la piece.

Evite de trop rehausser l'appareil afin de chauffer aussi au niveau du sol. Si tu le places près d'un mur il faut veiller non seulement aux distances de sécurités mais aussi à la facilité d'accès pour l'amorçage du tirage et le ramonage.

### Remplissage de sable

Une fois l'appareil posé au bon endroit, sur un socle approprié, avec son tuyau installé, il faut commencer par mettre en place la cloche et le conduit d'alimentation. Pose les à blanc (sans mortier ni joint) et ajuste les écartements. Pose le couvercle par-dessus pour vérifier aussi les alignements. Utilise les ailettes pour ajuster (tu peux les replier pour redresser un conduit un peu penché).

Lorsque tout est en place dépose sur la jonction ailettes/maçonnerie des petits paquets de mortier d'argile, en les répartissant progressivement tout autour jusqu'à tout recouvrir. Il s'agit d'éviter que le sable ne fuit par les espaces entre les ailettes.

**Mortier de terre :** c'est simple c'est de la terre argileuse (qui colle) et du sable en proportions variables. Généralement 1 argile pour 3 à 5 sable, avec ce qu'il faut d'eau pour en faire des boules qui se tienne et qui collent. Si pour un enduit ou de la maçonnerie il vaut mieux s'assurer d'avoir les proportions idéales, ici ça n'a aucune importance ! Alors ne te prend pas la tête sur les dosages ;-)



Pose à sec et ajustement



Scellement au mortier



Remplissage ....



.... jusqu'en haut !

## Pose de la vitre

Commence par poser simplement la vitre sur la cloche sans joint. Fait quelques feux pendant lesquels le sable va se tasser. Ajoute-en autant que nécessaire.

Ensuite tu peux placer la vitre pour de bon. Réalise un lit de mortier bien plan et laisse-le sécher. Place ensuite par-dessus de la tresse minérale pour porte de poêle (disponible en magasin de matériaux) et replace la vitre. La mise en place est terminée.

Tu peux replacer le couvercle et profiter de ton poêle jusqu'au printemps !





Ajouter photo avec tresse

## Notice d'utilisation

**Avertissement**

Ce type de poêle est très différent de ce à quoi nous sommes habitués. Il faut réapprendre à allumer du feu et respecter un **mode opératoire précis**. Moyennant quoi son usage est particulièrement **facile et peu contraignant**.

## Préparation du combustible

Il te faudra du bois très sec sans quoi le poêle chauffera mal et s'encrassera. Il te faut 2 types de combustibles :

- le bois de préchauffage : très fin et court, de l'ordre de 10 à 20 cm de long pour un diamètre maximum de 4 à 5 cm, idéalement du résineux qui est plus facile à allumer.

- le bois de chauffe : de longueur variable (de 30 cm jusqu'à 2m de long si tu veux) plutôt *bien droit et assez fin*. Si tu remplis les 10 à 15 cm du conduit d'alimentation (section différente selon le modèle) avec une seule grosse bûche ça ne brûlera pas bien du tout ! Il faut des *diamètres variés* et complémentaire afin de bien remplir le conduit d'alimentation. Le bois tordu empêche un bon remplissage, il faut donc s'arranger pour recouper les branches là où elles sont tordues, quitte à avoir des longueurs différentes. Sinon *toute essence* fera l'affaire, à condition que le bois soit *bien sec*.

## Chargement de la flambée de préchauffage

1. Place dans le conduit d'alimentation, depuis l'ouverture supérieure, dans cet ordre là :

- une poignée d'allume feu bien aéré (carton ou papier déchiqueté, paille, copeaux grossier ...)

- une poignée de cagette bien brisée,

- une poignée de petit bois de préchauffage fendu très fin,

- une poignée de bois de préchauffage de diamètre plus important (4 à 5 cm maxi)

2. Vérifie que le départ horizontal vers la zone de flamme n'est pas obstrué par le bois.

3. Vérifie le niveau de cendres et vide-les s'il y en a trop avant de passer à l'allumage.



Allume feu idéal : bien aéré !

## Amorçage du tirage et allumage

1. Place un peu de cendre ou de sable dans le bouchon du T au pied de la ligne d'évacuation (seulement la 1ère fois) puis verse 5cl d'alcool à brûler dessus. Allume et replace rapidement le bouchon.

2. Dans la foulée allume ton feu au niveau du cendrier et replace les 2 couvercles (dessus de l'alimentation et cendrier) en position entrouverte. Le tirage produit par la combustion de l'alcool assure un allumage rapide et idéal à chaque fois.

Si ça fume par le haut referme totalement le couvercle d'alimentation et réduit l'ouverture du cendrier. ATTENTION : si la flamme de l'alcool s'éteint à cause d'un excès de fumée le tirage peu s'inverser !



## Chargement

Dès que la charge de préchauffage est bien allumée, tu peux ajouter par-dessus, sans tasser, suffisamment de bois pour remplir l'intégralité de la section d'alimentation.

C'est une condition importante pour que le bois brûle correctement. Attention à ne pas trop serrer le bois qui doit pouvoir descendre naturellement au fur et à mesure qu'il brûle.

## Gestion du feu et rechargement

Vérifie de temps en temps que le bois brûle seulement en partie inférieure et ne se bloque pas.  Secoue ton bois pour l'aider à descendre au besoin.

**ATTENTION :** pendant la flambée l'appareil demande peu de surveillance et d'entretient. Cela dit avec du bois très long la combustion peut remonter le conduit d'alimentation et s'emballer. Si c'et le cas vaporise un peu d'eau pour refroidir le conduit d'alimentation.

Réglage du tirage, il faut conserver une petite ouverture sur le cendrier pour éviter l'accumulation de braises. Si cette ouverture est trop grande le feu peut s'emballer jusqu'à remonter et fumer par en haut.

L'essentiel de l'air doit arriver par le haut du conduit d'alimentation : tu peux la réduire de moitié mais jamais d'avantage ! Si la vitre noircit 3 possibilités : le bois n'est pas sec, le régime de combustion est trop intense (trop d'air au cendrier), l'arrivée d'air par en haut est trop faible.

# Manuel d'entretien

## Entretient courant

Le seul entretient à effectuer régulièrement est le **vidage des cendres**. Si le niveau de cendres est trop important une accumulation de braises va se produire, jusqu'à boucher le départ latéral vers la zone de flammes : c'est l'arrêt d'urgence assuré, après un bon enfumage !

## Entretient annuel

La loi oblige tout utilisateur de poêle à bois à **ramoner le conduit d'évacuation des fumées** 2 fois par an dont une fois en période de chauffe.

Pour ramoner le conduit glisse un **hérisson nylon** de diamètre approprié par le tampon de ramonage. Va jusqu'en haut puis redescend. Si tu fais ça dans un poêle encore chaud le tirage va inciter les poussières à sortir par en haut plutôt qu'à sortir vers l'habitat.

Il est fortement conseillé de **vider le dépôt de cendres** qui va se produire en pied de conduit de flamme et au fond du collecteur de fumées.

## Entretient spécifique

Si tu as une option chauffe-eau avec **échangeur dans la cloche** tu devras **nettoyer** ce dernier aussi fréquemment que nécessaire afin d'éviter la perte de rendement induite par l'encrassement. Utilise le **hérisson nylon** de ramonage.

Ajouter photo hérisson

# Annexe A : La fumisterie

## L'évacuation des fumées

La ligne verticale d'évacuation des fumées (EvaPDC pour évacuation des produits de combustion dans le jargon) doit respecter le DTU 24.1 qui spécifie notamment : matériaux, dimensionnement, arrimage, étanchéité, distance aux matériaux combustibles, dépassement au toit ... On l'appellera « conduit » par commodité.

Le conduit assure l'évacuation vers l'extérieur des gaz issus de la combustion mais aussi le tirage qui est le « moteur » de la combustion. S'il est trop court ou trop étroit le tirage sera trop faible, l'appareil fonctionnera mal.

Hauteur effective de tuyau : Le **strict minimum est de 3m**, avec la partie située en extérieur correctement isolée.

## Rappel des règles normatives

Distance de sécurité : c'est la distance qu'on laisse entre un élément chaud et un matériau combustible.

Pour un tuyau métallique **non isolé** (ou simple peau « SP ») sa paroi extérieure doit être placée à une distance correspondant à **3 fois son diamètre** de tout matériau inflammable.

**Ex :** en diamètre 100 mm la distance de sécurité est de 30 cm.

Pour un **tuyau isolé** (ou double peau « DP ») du commerce c'est généralement **8 cm** (selon prescriptions fabricant).

Traversée de plafond : elle doit être réalisée en respectant les distances de sécurité aux matériaux inflammables : ossature bois, toile ou bâche, isolant ... Il est donc fortement conseillé de la réaliser en tuyau isolé. Par ailleurs il est indispensable, surtout avec du tuyau non isolé, d'éviter de créer un vide clos dans le caisson que constitue la traversée d'un toit habituel (avec une certaine épaisseur et une isolation) ou d'un mur. **C'est une cause fréquente de départ d'incendie :** dans cet espace clos la température peut augmenter jusqu'au point où les matériaux prennent feu spontannément. **Il faut remplir cet espace d'isolant incombustible ou laisser une circualation d'air.** Ce n'est souvent pas le feu qui tue, mais la fumée, surtout pendant le someil des habitants.

**EVITE ABSOLUMENT TOUTE PRISE DE RISQUE A CET ENDROIT : C'EST LE POINT LE PLUS DANGEREUX !**

Emboitements : les emboitements doivent toujours être réalisés dans le sesn de l'écoulement des condensats. C'est-à-dire partie male vers le bas. Il est interdit de procéder à une jonction d'éléments dans l'épaisseur d'une traversée de plaffond ou de mur.

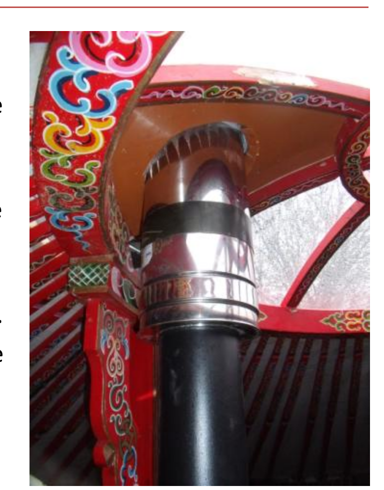
Dépassement du toit : La norme est de **40 cm au dessus d'un faitage** (arrête la plus haute d'un toit à une ou plusieurs pentes) ou **1m20 au-dessus d'un toit plat** ou de ses acrotères (murs périphériques). L'objectif est d'éviter toute perturbation de tirage due au vent. Fait au mieux avec tes moyens, et si tu constate des problèmes à l'usage rallonge ton tuyau.

On préconise aussi d'être à 40 cm au-dessus de tout obstacle présent à moins de 8 m ! Ca par contre t'embête pas trop ;-)

Support/haubanage : un conduit doit avoir au moins 2 points d'accroche solides pour pouvoir résister aux vents qui sont parfois violents. Généralement il y en a un en pied de conduit (ici c'et le poêle) et un en traversée de toiture : ce dernier doit être particulièrement bien réalisé.

En complément, dans les régions fortement ventées il est fortement conseillé d'ajouter un haubanage avec des câbles appropriés (habituellement 3 points de fixation).

## Constitution normale



Si tu achètes tout en neuf pour réaliser ton conduit dans les règles de l'art il te faut :

Le tuyau de raccordement : en non isolé (SP) inox ou acier laqué, entre ton poêle (depuis le T) et le tuyau isolé (DP) qui assure la traversée de toit et la sortie de toiture.

Une pièce d'adaptation : qui permet de raccorder du tuyau non isolé (SP) sur du tuyau isolé (DP). Son non est fréquemment « adaptateur SP/DP » ou « réduction conique ».

Un ou plusieurs éléments isolés : pour traverser le toit et dépasser suffisamment. **ATTENTION :** il est interdit d'effectuer une jonction d'éléments dans l'épaisseur d'une traversée (voir page 15 « installation »).

Un support au toit : pour assurer la fixation de la ligne sur la toiture.

Un solin d'étanchéité : qui clôt le percement de la traversée sans jonction mécanique entre le tuyau et le toit (ils doivent pouvoir bouger indépendamment l'un de l'autre).

Un chapeau : placé au sommet du conduit pour éviter que l'eau de pluie n'y pénètre.

**Consulte le tableau des compositions et coûts page suivante et fait ton choix. En absence de précision de ta part à l'inscription aucune des pièces du conduit ne sera fournie. Tu auras seulement de quoi faire le poêle, en neuf (tout fourni) ou en récup (parties métalliques non fournies) selon ton choix.**



## Astuces et alternatives

Etanchéité : la traversée du toit doit être étanche sinon c'est un peu dommage ! Un solin du commerce est assez onéreux. C'est une pièce de zinguerie recommandée sur un toit normal, mais évitable sur le toit d'un habitat léger.

Une bonne astuce est l'utilisation d'un grand plat à tarte en silicone : fais un trou assez étroit pour que le tuyau se glisse en force à l'intérieur (sans forcer pour ne pas le déchirer). Enfile-le à l'envers (rebord vers le bas) et colle le rebord sur ton toit au mastic « colle à tuile ».

Tu peux aussi fabriquer un solin maison avec le tôle pliée/rivetée/soudée/collée, à ta convenance et à ton inspiration !

Photos

Isolation : si ton toit est isolé assure la continuité de l'isolation avec un isolant incombustible dans le distance de sécurité > laine minérale, béton de vermiculite ...

Double peau maison : Tu peux fabriquer toi-même du tuyau double peau assez facilement. Il te faut un tuyau simple peau plus gros que ton conduit afin de constituer un **fourreau** pour placer de l'isolant. Le diamètre approprié est de 8 à 10 cm plus grand que celui de ton conduit : ainsi tu as 4 à 5 cm de vide à remplir d'isolant.

**L'isolant** le plus simple à déverser dans cet espace annulaire est la vermiculite : au fur et à mesure que tu la déverses il faudra la tasser avec un liteau pour la compacter un maximum. Tu peux aussi utiliser de la laine minérale (attention la laine de verre contient des liants synthétiques > utilise plutôt de la laine de roche).

La difficulté réside dans **l'étanchéité** entre les 2 tuyaux enfilés l'un dans l'autre : si ton isolant prend l'eau il n'isolera plus rien et va poser plus de problème qu'il n'aiderait à en résoudre s'il était sec !

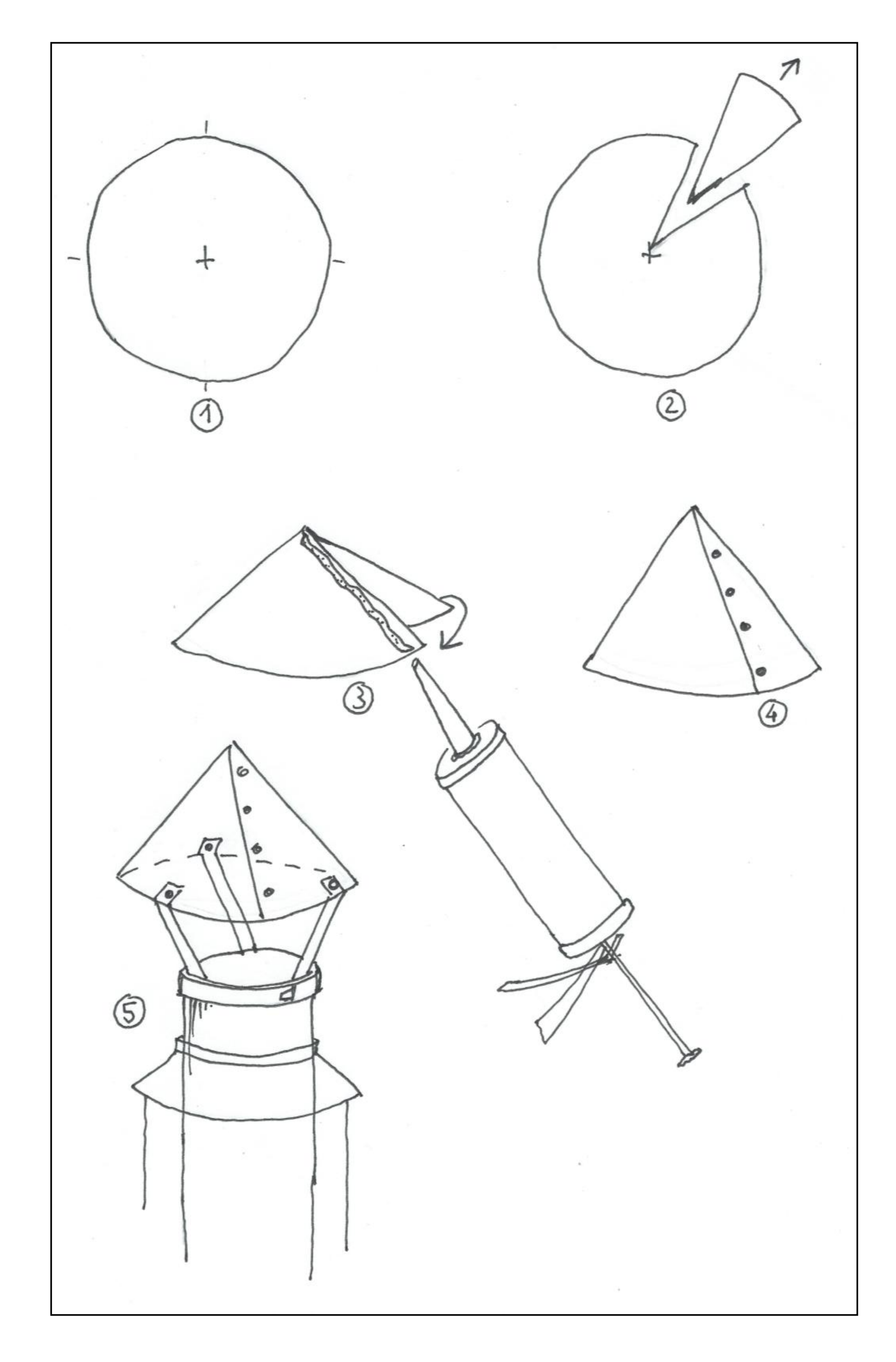
*Voici la configuration conseillée pour être tranquille* **:** une **collerette de solin** du diamètre intérieur pour faire l'étanchéité entre les 2 tuyaux (intérieur et enxtérieur maison + 1 collerette de solin du diamètre extérieur pour réaliser l'étanchéité toiture. En intérieur il faut également une collerrette du diamètre intérieur pour contenir l'isolant. En neuf une rosace de finition a meilleure allure. Cela dit cette configuration n'a aucun sens en neuf, comme le montrent les prix des ensembles standards que tu peux commander pour un stage (remise de 25% sur tarif public) ou directement chez un revendeur.

**En conclusion, si tu veux faire du double peau maison, récupère les tuyaux et achète juste les collerrettes de solin. La composition « standard maison » ne comprend ainsi QUE les collerettes et le collier, mais aucun tuyau.**

Photos

<u>Chapeau maison</u>

Photos



Collier de soutien maison

Photos

## Ensembles standards en neuf

Sur la plupars des habitats légers 3m de tuyau suffisent, c'est donc la configuration standard retenue.

Les ensembles sont détaillés sur la page suivante, avec les coûts et les références fournisseur.

**ENSEMBLE COMPLET STANDARD**

Le total correspond au solin toit plat. Précise-le si tu souhaites plutôt un solin tuile et donne la pente de ton toit. Pense à actualiser le total que ça te coûtera : le solin tuile plomb coûte **90 € de plus** que le solin plat inox.

Photos

**ENSEMBLE SIMPLIFIÉ STANDARD**

Tu peux failement te passer  du solin et du chapeau (entendre fabriquer toi-même), c'est l'option « **ensemble simplifié standard** ». Il comprend tout de même la collerette qui va avec le solin.

Photos

**ENSEMBLE MAISON STANDARD**

Tu peux aussi choisir l'option « **ensemble maison standard** » expliqué précédemment et détaillé ci-dessous.

**ATTENTION :** dans le tableau des coûts figurent aussi les tuyaux afin de montrer des comparatifs de coût représentatifs. En réalité lorsque tu commandes un « standard maison » tu n'as que les collerrettes et le collier. Fais ton calcul toi-même pour déterminer le coût réel de cette option (enlever les tuyaux émaillés et le tuyau inox du total).

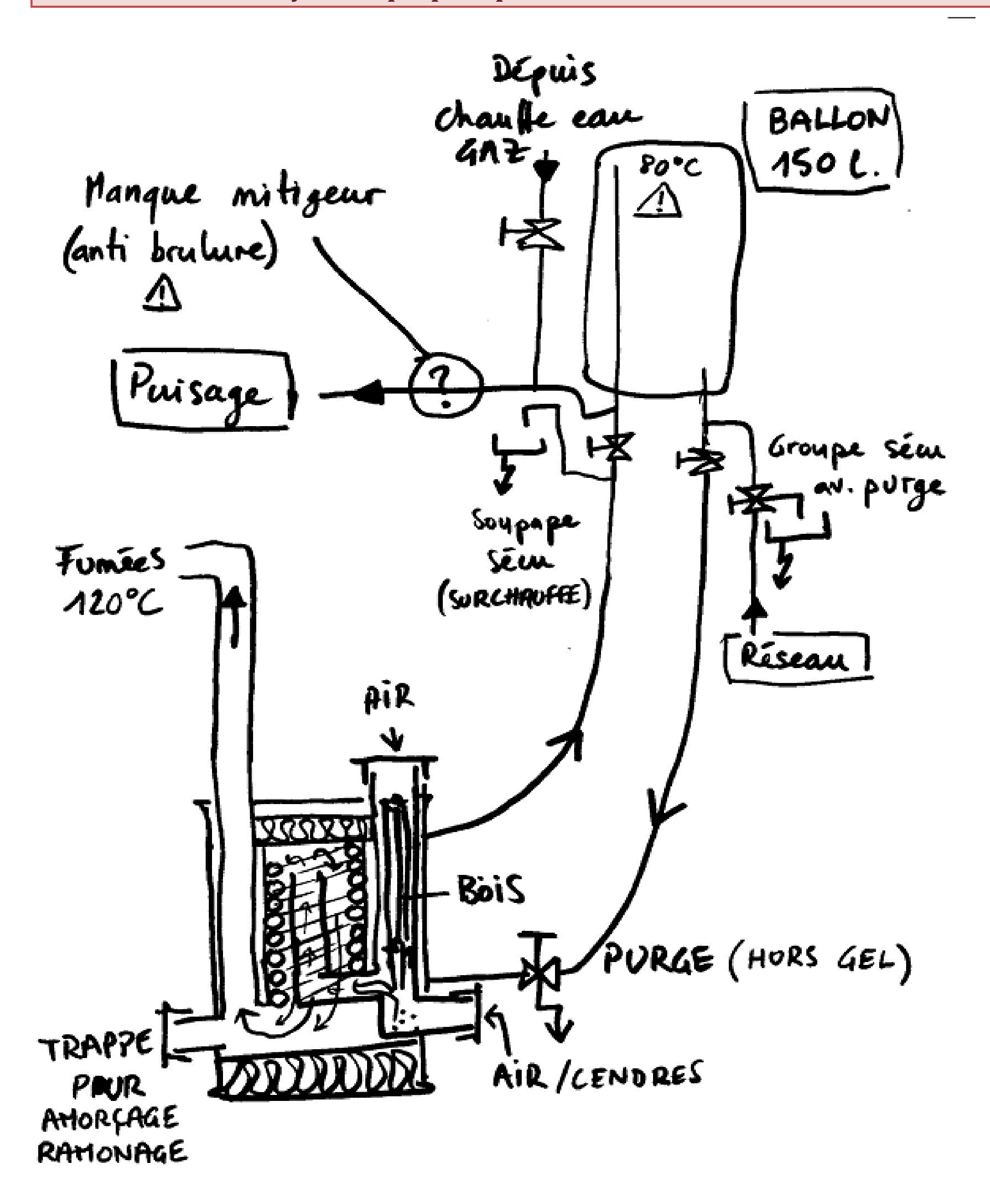
Chacune de ces options peut être ajustée pour correspondre à ta configuration : ce ne sera plus « standard » mais « personnalisé ». Il te faudra absolument préciser ta composition personnalisée à ton inscription.

| STANDARD COMPLET | | tuyau emaillé noir mat | adaptateur SP/DP | 1ml double peau (Therminox TI) | collier sur BIDON | collier de TOIT | solin plat | chapeau simple | TOTAL public | TOTAL remisé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| référence Poujoulat | | LG1000 ENM | P -- TZ -- FUM EM | ED 1000 --- TI | CSC --- SLCD | BA --- SLCD | SIO --- TZ | CPI --- TZ | | |
| nombre | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| **Pito 60** | diam 80 | 48,80 € | 57,00 € | 108,00 € | 21,04 € | 56,11 € | 96,80 € | 42,00 € | **429,75 €** | **438,35 €** |
| **Pito 120** | diam 100 | 56,00 € | 60,00 € | 126,00 € | 21,04 € | 57,06 € | 96,80 € | 45,30 € | **462,20 €** | **471,44 €** |
| **Pito 200** | diam 130 | 48,40 € | 63,70 € | 144,00 € | 21,04 € | 59,62 € | 107,46 € | 50,37 € | **494,59 €** | **504,48 €** |
| | | | | | --- = 80/100/130 | --- = 130/150/200 | --- = 80/100/130 | --- = 80/100/130 | **€ HT** | **€ TTC à -25%** |

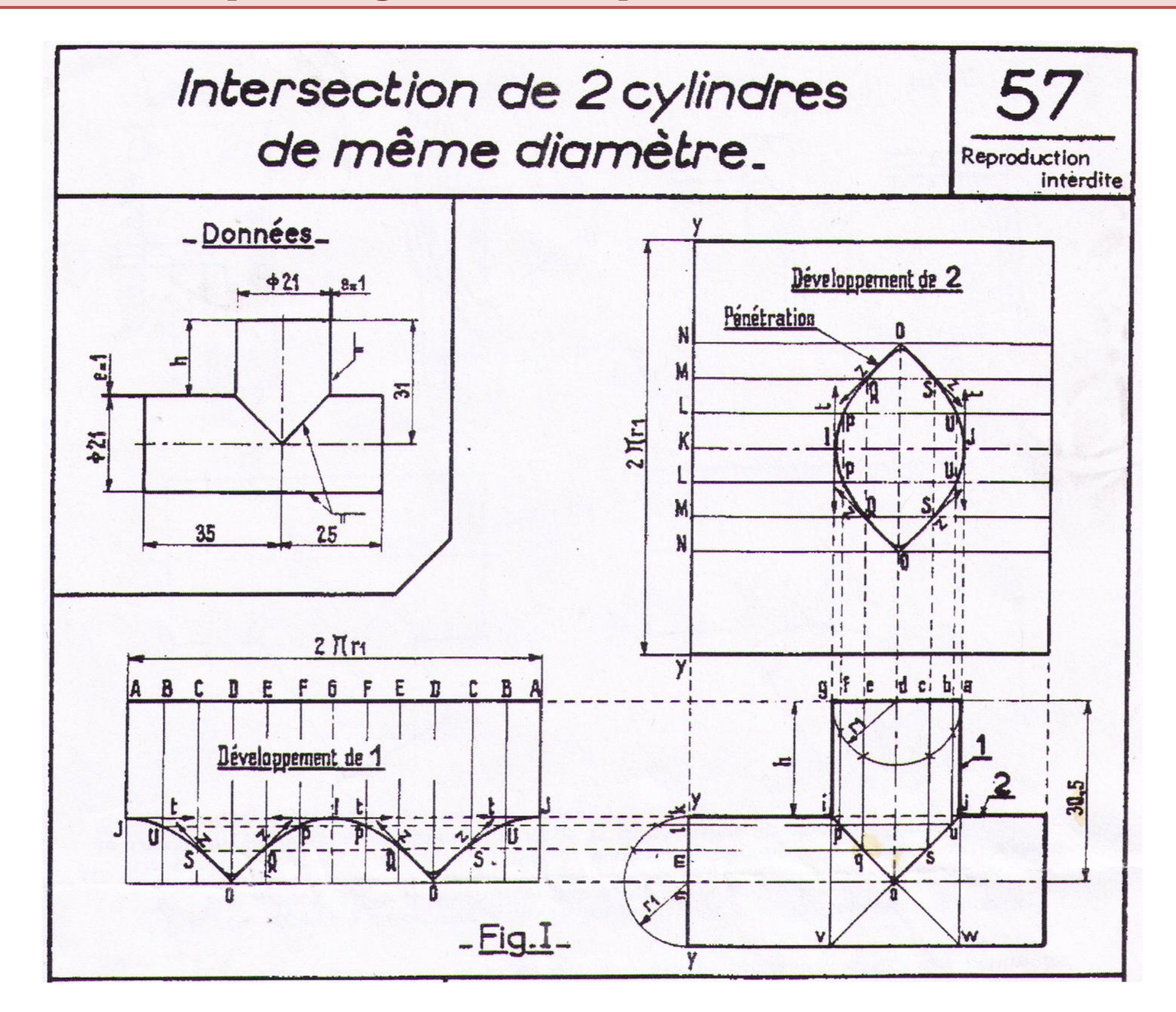
| STANDARD SIMPLIFIE | | tuyau emaillé noir mat | adaptateur SP/DP | 1ml double peau (Therminox TI) | collerette DI (ext) | collier sur BIDON | TOTAL public | TOTAL remisé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| référence Poujoulat | | LG1000 -- ENM | P -- TZ -- FUM EM | ED 1000 --- TI | COLLER.I---TI | CSC --- SLCD | | |
| nombre | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| **Pito 60** | diam 80 | 48,80 € | 57,00 € | 108,00 € | 18,30 € | 21,04 € | **253,14 €** | **258,20 €** |
| **Pito 120** | diam 100 | 56,00 € | 60,00 € | 126,00 € | 19,58 € | 21,04 € | **282,62 €** | **288,30 €** |
| **Pito 200** | diam 130 | 48,40 € | 63,70 € | 144,00 € | 20,86 € | 21,04 € | **298,00€** | **303,96 €** |
| | | | | | --- = 80/100/130 | --- = 80/100/130 | **€ HT** | **€ TTC à -25%** |

| STANDARD "MAISON" | | tuyau emaillé noir mat | rosace DI (int) | collerette DI (ext) | collerette DE (ext) | tuyau ext inox | collier sur BIDON | TOTAL public | TOTAL remisé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| référence Poujoulat | | LG1000 -- ENM | ROS --- ENM | COLLER.I --- TI | COLLER.I --- TI | ED1200 --- CD | CSC --- SLCD | | |
| nombre | | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 - L=115cm | 1 | | |
| **Pito 60** | diam 80 | 73,20 € | 17,32 € | 18,98 € | 21,65 € | 111,78 € | 21,04 € | **263,97 €** | **269,25 €** |
| **Pito 120** | diam 100 | 84,00 € | 17,32 € | 18,98 € | 23,46 € | 135,33 € | 21,04 € | **300,13 €** | **306,13 €** |
| **Pito 200** | diam 130 | 72,60 € | 17,69 € | 18,98 € | 26,56 € | 164,72 € | 21,04 € | **321,59 €** | **328,02 €** |
| | | NON FOURNIS | --- = 80/100/130 | --- = 80/100/130 | --- = 180/200/250 | --- = 180/200/250 | --- = 80/100/130 | **€ HT** | **€ TTC à -25%** |

## ANNEXE B : schéma hydraulique pour production d'ECS



## Annexe C : Gabarit pour les gueules de loup




| Équivalence | |
|---|---|
| Diamètre<br>mm | Section<br>cm² |
| 50 | 20 |
| 60 | 28 |
| 80 | 50 |
| 100 | 78 |
| 130 | 133 |
| 150 | 177 |